ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur:

Th. Peters,

Direktor des Vereines.

Band XXXXVI.

(Sechsundvierzigster Jahrgang)

1902.

Erstes Halbjahr.

Mit 26 Tafeln, 11 Textblättern und rd. 2560 Figuren im Text.

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissions-Verlag und Expedition: Julius Springer,

Berlin N., Monbijou-Platz 3.

Namenverzeichnis.

(Die römischen Ziffern bezeichnen die Tafeln; * bedeutet Abbildung im Text.)

1) Mit Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.

2) Litteratur, besprochene Werke.

3) Zuschriften an die Redaktion.

Sachverzeichnis.

(Die römischen Ziffern bezeichnen die Tafeln; * = Abbildung im Text; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschriften an die Redaktion; V. d. I. verweist auf den Anhang zum Sachverzeichnis.)

Seite

A.

B.

C.

D.

E.

S.

Seite

T.

U.

V.

W.

Z.

Anhang.

Verein deutscher Ingenieure.

Patentverzeichnis.

Klasse 49. Metallbearbeitung, mechanische.

Klasse 58. Pressen.

Klasse 59. Pumpen.

Klasse 60. Regulatoren.

Klasse 67. Schleifen und Poliren.

Klasse 81. Transport.

Klasse 87. Werkzeuge.

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

D. R.-G.-M.

Tafelverzeichnis.

Textblattverzeichnis.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. I. Sonnabend, den 4. Januar 1902. Band XXXXVI.

Inhalt:

Der Reichspostdampfer »Neckar«,

erbaut von der Schiffswerft und Maschinenfabrik von Joh. C. Tecklenborg A.-G., Bremerhaven-Geestemünde.

(hierzu Tafel I und II und Textblatt 1)

Die Bemühungen der deutschen Reedereien und vor allem der beiden gröfsten Dampfschiffahrtgesellschaften, um die Sicherheit und Bequemlichkeit der Seereisenden hat zu einer erstaunlich raschen Vergröfserung der in der transatlantischen Fahrt beschäftigten Dampfer geführt. In jüngster Zeit werden Schiffskolosse gebaut, welche, gleichzeitig für die Personen- und die Frachtfahrt bestimmt, die früheren Dampfer an Gröfse fast um das doppelte übertreffen und an Geschwindigkeit wenig hinter den älteren Schnelldampfern zurückstehen.

Ein Beispiel dieser Gattung von Schiffen bietet der auf Tafel I und II dargestellte Reichspostdampfer »Neckar«.

Das für den Norddeuschen Lloyd, auf der Schiffswerft und Maschinenfabrik von Joh. C. Tecklenborg A.-G. in Geestemünde erbaute Schiff hat eine Länge von 157,5 m, eine Breite von 17,78 m und eine Seitentiefe bis zum Oberdeck von 12,19 m. Die Wasserverdrängung des beladenen Schiffes beträgt bei einem mittleren Tiefgange von 9,02 m 18 700 t. Die Tragfähigkeit bei diesem Tiefgange beläuft sich auf 11 220 t.

Mit Maschinen von 6000 PS ausgerüstet, erreichte der »Neckar« bei seiner Verwendung als Truppentransport-Dampfer für Ostasien eine Durchschnittsgeschwindigkeit von $14^1/_4$ Seemeilen.

Das aus bestem Siemens-Martin-Stahl nach den höchsten Vorschriften des Germanischen Lloyds als Vierdecker erbaute Schiff hat 3 durchlaufende Stahldecks, von denen die beiden oberen noch mit Holz belegt sind. Im Vorschiff ist ein viertes unteres Stahldeck angebracht, welches im Hinterschiff durch Rahmspanten ersetzt ist.

An Aufbauten sind ein Poopdeck, ein Promenadendeck und ein Backdeck vorhanden. Auf dem Promenadendeck befindet sich ein grofses Deckhaus mit darüber liegendem Sonnendeck, auf welchem die Boote untergebracht sind. Weitere Deckhäuser über dem vorderen Sonnendeck und auf der Kommandobrücke dienen als Wohnungen für die Offiziere und zu Navigationszwecken.

Fig. 1.
Querschnitt durch das Hauptspant.

Der Abstand aller Decks voneinander und die Höhe der Deckhäuser beträgt 2,44 m.

Die Form des Dampfers ist im Konstruktionsriss, Taf. I, dargestellt, während Textfig. 1 den Querschnitt durch das Hauptspant giebt, aus dem die Abmessungen der einzelnen Verbandteile ersichtlich sind. Alles verwandte Material hat eine Bruchfestigkeit von 41 bis 49 kg/qmm bei mindestens 20 vH Dehnung. Als Spanten sind auf etwa ³/₄ der mittleren Schiffslänge ⊔-Eisen verwandt, die auch für die Deckbalken aller Decks mit Ausnahme derer der Aufbauten, welche aus T-Eisen bestehen, gewählt sind. Die Aufsenhautplatten haben durchweg eine Länge von 10 Spantentfernungen; die Stöfse mit Ausnahme des Oberdeck-Scherganges und des nächst tieferen

Ganges, welche doppelte Stofsbleche, sowie des Flachkieles und seiner Dopplung, die einfache Stofsbleche besitzen, sind überlappt genietet. Diese Nietung ist auf $^2/_3$ der mittleren Schiffslänge vierfach, an den Schiffsenden dreifach. Die sich über die halbe mittlere Schiffslänge erstreckenden Schlingerkiele verringern die unangenehmen schnellen Bewegungen des Dampfers bei bewegter See. Vor- und Hintersteven sowie der Ruderrahmen bestehen aus bestem zähem Stahlguss. Der Hintersteven setzt sich aus drei Teilen zusammen, von denen der untere einen Teil des Kieles ausmacht; das mittlere Stück umfasst die Naben zur Aufnahme der Schraubenwellen, während der hintere, bis zum Oberdeck hinauf reichende Teil den Rudersteven bildet. Die einzelnen Stücke sind durch Laschen miteinander verbunden, welche sauber zusammengepasst und vernietet oder verschraubt sind. Der Ruderrahmen ist mit dem Ruderpfosten durch eine Kupplung, die aus Bolzen von 52 mm Dmr. mit Nut und Feder besteht, verbunden. Die Ruderplatte von 30 mm Dicke ist zwischen den abwechselnd an Backbord und Steuerbord befindlichen Armen des Ruderrahmens vernietet.

Zur gröfseren Sicherheit bei Strandung und Zusammenstöfsen ist das Schiff mit einem Doppelboden und mit Querschotten ausgestattet.

Der Doppelboden mit hohen Flurplatten an jedem Spant erstreckt sich über die ganze Länge des Schiffes. Durch wasserdichte Längs- und Querschotte ist er in 14 Abteilungen zerlegt, die teils zur Aufnahme von Wasserballast, teils zur Unterbringung von Trinkwasser und Kesselspeisewasser dienen. Ferner sind die Laderäume 4 und 6 so eingerichtet, dass sie je nach Bedarf Ladung oder Wasserballast aufnehmen können. Die beiden Pieks sind gleichfalls als Ballasttanks ausgebaut.

Ein ausgedehntes Rohrnetz in Verbindung mit 2 Dampfpumpen ermöglicht, die sämtlichen Ballasttanks, welche zusammen 3700 t Wasser fassen, schnell auszupumpen. Die Anordnung ist derartig getroffen, dass jede Abteilung für sich, unabhängig von jeder andern, gefüllt oder geleert werden kann.

Der Schiffskörper wird durch 11 bis zum Oberdeck hinaufreichende Querschotte in 12 wasserdichte Abteilungen geteilt, von denen sich bei vollbeladenem Schiff zwei benachbarte mit Wasser füllen können, ohne die Schwimmfähigkeit des Dampfers aufzuheben

Auf dem Oberdeck ist eine Rohrleitung von 75 mm innerem Durchmesser entlang geführt, welche mit den Dampfpumpen im Maschinenraume verbunden ist. Von dieser Rohrleitung aus ist jeder Raum des Schiffes mittels angeschraubten Schlauches erreichbar, um ihn reinigen oder Feuer löschen zu können. Eine zweite Feuerlöschvorrichtung besteht aus auf Deck verlegten Dampfrohren, durch die jeder Raum mit Dampf gefüllt werden kann.

Die unteren Räume des Dampfers dienen lediglich zum Verstauen von Ladung oder Proviant, während in den Zwischendecks und unter dem Poopdeck je nach Bedarf Ladung oder Fahrgäste III. Klasse untergebracht werden können.

Im ganzen kann der »Neckar« etwa 2400 Fahrgäste III. Klasse aufnehmen. Alle von den Auswanderergesetzen vorgeschriebenen Bedingungen sind erfüllt; die erforderliche Anzahl Hospitäler, die verschiedenen Waschhäuser, Klosetts, Niedergänge usw. sind zweckmäfsig auf dem Oberdeck unter den Aufbauten angelegt und für die Passagiere leicht zugängig.

An Fahrgästen II. Klasse können 116 untergebracht werden. Die Einrichtung für sie besteht aus einem Salon, einem Damenzimmer, einem Rauchzimmer und 29 Schlafkammern, die unter dem Promenadendeck eingebaut sind.

Für 145 Fahrgäste I. Klasse sind 42 Zimmer teils unter

Fig. 2 und 3.

Dampfwinde.

Fig. 4 und 5.

Dampfankerspill.

dem Promenadendeck an Backbordseite, teils im Deckhause auf dem Promenadendeck vorgesehen. In dem Deckhause befinden sich auch der Salon I. Klasse und der Damensalon, während der Rauchsalon über dem letzteren auf dem Sonnendeck liegt.

Auf die Ausstattung der Salons I. Klasse ist besondere Sorgfalt verwendet. Das Rahmenwerk der Wände ist aus polirten Harthölzern hergestellt, während die Füllungen teils aus geschmackvollem Linkrusta, teils aus Gemälden mit Darstellungen aus dem Neckarthal bestehen.

Die Wohnräume für die Maschinisten und Beamten sind unter dem Promenadendeck eingerichtet, wo sich auch das Esszimmer der Offiziere befindet. Die Offiziere sind in einem Deckhause aus Eisenblech auf dem vorderen Sonnendeck untergebracht, während der Kapitän in einem Hause aus Teakholz über dem Offiziershause wohnt.

Die Logis der Matrosen liegen unter der Back, die der Heizer und Kellner auf dem Hauptdeck zu beiden Seiten und vor dem Kesselschacht. Die Zimmer für die Unteroffiziere und Mannschaften befinden sich in unmittelbarer Nähe der Mannschaftsräume.

Alle Räume des Dampfers sind mit elektrischer Beleuchtung ausgestattet. Die gesamte Anlage umfasst 650 elektrische Lampen von 25 NK. Den Strom liefern 3 Dampfdynamos, die im Maschinenraum aufgestellt sind, und von denen 2 genügen, die ganze Anlage zu bedienen. Auch die Signallaternen, Kompasshäuser usw. sind elektrisch beleuchtet.

Der Dampfer hat 4 stählerne Pfahlmasten, die in Verbindung mit 30 Ladebäumen und 15 Dampfwinden das Schiff schnell zu beladen und zu entlöschen gestatten.

Die Dampfwinden, deren Konstruktion aus Fig. 2 und 3 ersichtlich ist, arbeiten mit einfachem Vorgelege; sie haben

Fig. 6. Fig. 7.

Dampfgangspill.

Fig. 8. Fig. 9.

Doppelenderkessel.

Die ganze 174 Köpfe zählende Besatzung des Dampfers umfasst 15 Offiziere, 22 Unteroffiziere und 137 Mannschaften.

An Küchen besitzt der »Neckar« drei, von denen zwei unter dem Promenadendeck, eine unter der Back eingebaut ist. Die Ausrüstung der Küchen mit Herden und Wasserbad-Kochtöpfen entspricht den Anforderungen neuerer Passagierdampfer. Bäckerei und Backofenraum mit zwei Dampfbacköfen und einer Dampfknetmaschine befinden sich unter dem Promenadendeck.

Eine Eismaschine Lindescher Bauart steht unter der Back und kühlt einen Vorratraum von 140 cbm Inhalt, der im vordersten Laderaum unter dem Orlopdeck eingebaut ist.

203 mm Cyl.-Dmr. und 355 mm Hub und sind mit Winkelzahnrädern, den erforderlichen Spillköpfen und kräftigen Bremsen ausgestattet.

Das Dampfankerspill, Fig. 4 und 5, befindet sich auf der Back über dem Kettenkasten. Es arbeitet mit dreifacher Uebersetzung und kann auch mit Handkraft betrieben werden. Die Cylinder haben 305 mm Dmr. und 355 mm Hub.

Zum Verholen des Dampfers sind auf der Back und dem Poopdeck je 2 kräftige Dampfgangspille, Fig. 6 und 7, aufgestellt.

Ankerspill, Gangspille und Winden sind von M. Achgelis Söhne in Geestemünde geliefert worden.

Eine kombinirte Dampf- und Handsteuereinrichtung von

Fig. 10 bis 12. Hauptmaschine.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 13 und 14.

Kurbelwelle.

Brown Brothers & Co. in Edinburg ist in einem stählernen Deckhause auf dem Poopdeck, unmittelbar über dem Ruder, aufgestellt. Zur Steuerung vonhand dienen 3 Handräder, welche vor der Steuervorrichtung angebracht sind. Die Ruderkommandos werden durch einen Telegraphen von der Brücke übermittelt. Ein auf der Kommandobrücke aufgestellter hydraulischer Telemotor überträgt die Umsteuerung durch eine Rohrleitung unmittelbar auf die hintere Dampfsteuereinrichtung, sodass das Schiff mit Dampfkraft von der Kommandobrücke aus gesteuert wird. Eine zweite Vorrichtung zur Dampfsteuerung ist neben derjenigen im Hause auf der Poop angebracht.

Der »Neckar« besitzt 14 Francis-Rettungsboote und 6 Halbklappboote, die teils auf dem Sonnendeck, teils über dem Hause auf dem Poopdeck aufgestellt sind. Die Boote sind mit Davits, Taljen usw. nach den Bestimmungen der Auswandererbehörden und der Seeberufsgenossenschaft ausgestattet, sodass sie schnell ausgesetzt werden können. Der Bootsraum ist für das vollbesetzte Schiff ausreichend.

Zur Dampferzeugung dienen 2 Doppelenderkessel, drei einfache Kessel und ein stehender Hülfskessel. Die Hauptkessel arbeiten mit 15 at Druck und haben zusammen 1553 qm Heizfläche und 45,24 qm Rostfläche. Der Hülfs-

Fig. 12.

kessel hat 6 at Druck und 30 qm Heizfläche. In Fig. 8 und 9 ist ein Doppelenderkessel mit 6 Feuerungen, 444 qm Heizfläche und 10,9 qm Rostfläche dargestellt. Das Material ist Siemens-Martin-Flusseisen, und zwar haben die Mantelbleche 44 bis 48 kg/qmm, die Flammrohrbleche und die übrigen Teile 36 bis 42 kg/qmm Festigkeit. Die Mantelniete bestehen aus Stahl, die inneren Niete aus Eisen. Die gewellten Flammrohrbleche sind von der Firma Tecklenborg nach einem seit mehreren Jahren bei ihr üblichen Verfahren hergestellt. Zwei der Einfachkessel, die mit den Doppelkesseln zusammenliegen, haben denselben Durchmesser wie diese. Ihre Heizfläche beträgt je 220 qm bei 5,44 qm Rostfläche. Diese beiden Einfachkessel zusammen mit den beiden Doppelkesseln sind mit künstlichem Zuge nach Patent Ellis & Eaves ausgestattet. Die angewärmte Luft tritt unter die Roste, oberhalb deren sie durch Gebläsemaschinen abgesaugt und in den Schornstein ausgestofsen wird. Bei verringerter Maschinenkraft oder Unbrauchbarkeit der Gebläsemaschinen oder der zugehörigen Maschinenteile ist durch verstellbare Klappen dafür gesorgt, dass die Gase auch unmittelbar in den Schornstein entweichen können.

Der fünfte Kessel, welcher im hinteren Querbunker eingebaut ist, arbeitet nur mit natürlichem Zuge und ist vollständig unabhängig von den übrigen Kesseln und der damit verbundenen Anlage des künstlichen Zuges. Diese Anordnung ist von besonderem Vorteil, weil dieser Kessel während der Liegezeit im Hafen vorzugsweise zur Bedienung der Winden benutzt wird.

Fig. 15 bis 19. Schraube.

Fig. 15. Fig. 16. Fig. 17.

Fig. 18.

Linkspropeller für Backbord

Fig. 19.

Backbord Steuerbord Vorwärts Vorwärts

Das Gewicht eines leeren Doppelkessels beträgt 80 t, das eines leeren Einfachkessels 53 t.

In Fig. 10 bis 12 ist eine der beiden Hauptmaschinen des Schiffes dargestellt; vergl. auch Textblatt 1.

Die Maschinen sind Vierfach-Expansionsmaschinen mit Ausbalancirung nach Schlick; jede von ihnen leistet 3000 PS bei 82 Uml./min.

Die Cylinder haben folgende Abmessungen:

Dmr. des Hochdruckcylinders	605 mm
» » ersten Mitteldruckcylinders	860 »
» » zweiten Mitteldruckcylinders	1220 »
» » Niederdruckcylinders	1810 »
gemeinschaftlicher Kolbenhub	1300 »

Die Cylinder stehen jeder für sich frei auf den Ständern und sind oben durch schmiedeiserne Anker miteinander verbunden. Getragen werden die vier Cylinder von 8 gusseisernen Hohlgussständern, von denen die sechs langen gleichzeitig als Oelbehälter dienen. Das Fundament der Maschine besteht aus einer aus 4 Teilen zusammengeschraubten gusseisernen Grundplatte, welche in 8 mit Weifsmetall ausgegossenen Lagern die Kurbelwelle trägt. Die Kolben des ersten und des dritten Cylinders sind in Gusseisen ausgeführt, die des zweiten und des vierten Cylinders in Stahlguss. Die drei ersten Kolben haben Ramsbotton-, die des Niederdruckkolbens Lancaster-Dichtungsringe.

Der gusseiserne Kondensator ist in der üblichen Weise in Zusammenhang mit der Maschine ausgeführt. Seine Kühlfläche beträgt 384 qm. Die Rohr- und Stützplatten aus gewalztem Muntzmetall sind durch metallene Anker versteift. Die aus gezogenem Messing hergestellten Kühlrohre haben 19 mm äufseren Durchmesser und sind innen und aufsen verzinnt. An der hinteren Seite des Kondensators sind das Gehäuse für die Luftpumpe, eine Lenzpumpe und 2 Klosettpumpen befestigt. Die Pumpen werden durch einen Balancier vom Kreuzkopf des ersten Mitteldruckcylinders angetrieben. Die Luftpumpe hat 560 mm, die Lenzpumpe 125 mm, die Klosettpumpe 110 mm Cyl.-Dmr. bei 650 mm gemeinschaftlichem Hub.

Die Maschine ist mit Stephensonscher Kulissensteuerung versehen. Der Hochdruck- und der erste Mitteldruckcylinder haben je einen Kolbenschieber, der zweite Mitteldruck- und der Niederdruckcylinder Flachschieber mit Rückenentlastung. Die am Ständer des Niederdruckcylinders angebrachte Umsteuerung wird durch eine eincylindrige Dampfmaschine von 190 mm Dmr. bei 180 mm Hub bewegt. Die mit der Hauptmaschine verbundene Drehvorrichtung wird gleichfalls durch eine eigene Dampfmaschine von denselben Abmessungen wie die Umsteuermaschine angetrieben.

Fig. 20. Dampfdynamo.

Fig. 24. Kreiselpumpe.

Die Kurbelwelle ist in Fig. 13 und 14 dargestellt; sie besteht aus 4 Stücken, welche alle unter sich gleich und auswechselbar sind, sofern man von den beiden Gegengewichten, welche die beiden äufseren Kurbeln des Ausgleichs wegen tragen, absieht. Es wird deshalb auch nur eine Viertel-Kurbelwelle als Reserve mitgeführt. Ebenso wie die Druckwelle, die Tunnelwelle und die Schraubenwelle besteht auch die Kurbelwelle aus geschmiedetem Siemens-Martin-Stahl. Die Tunnelwellen sind sämtlich von gleicher Länge, liegen jede in 2 gusseisernen mit Weifsmetall ausgegossenen Lagern und sind unter sich auswechselbar.

Das gusseiserne Stevenrohr ist in einem Stück gegossen und von hinten in das Schiff eingeführt. Es wird hinten durch Flansch, vorn durch Mutter gehalten. Die Schraubenwelle ist gleichfalls von hinten eingeschoben und durch eine Klemmkupplung mit dem hintersten Tunnelwellenstück verbunden. Auf diesem sind auch die Bremsvorrichtung zum Feststellen der Wellenleitung und ein Ring gegen das Hinauslaufen der Welle angebracht.

Die vierflügeligen Schrauben, Fig. 15 bis 19, haben 5300 mm Dmr., die durchschnittliche Steigung

Die Hauptmaschinen des Reichspostdampfers „Neckar“.

beträgt 5900 mm, die abgewickelte Fläche aller 4 Flügel 8,6 qm. Während die Schraubennabe aus Gusseisen besteht, sind die Flügel in Nickelstahlguss von 44 kg/qmm kleinster Festigkeit bei 15 vH kleinster Dehnung hergestellt. Um die Steigung der Flügel verändern zu können, hat man die Löcher in den Flügelflanschen länglich gemacht.

Zu den gesondert angetriebenen Maschinen gehören 3 Dampfdynamos, 2 Zentrifugalpumpen, 1 Zwillings-Dampfspeisepumpe, 1 Zwillings-Dampflenzpumpe, 2 doppelte Weir-Pumpen, 2 Zwillings-Dampf-Ballastpumpen, 1 Kühlpumpe für den Hülfskondensator, 2 Dampfpumpen für Trinkwasser, 1 Dampfpumpe zum Kühlen des Kondensators der Eismaschinen, 2 Tandem-Gebläsemaschinen, 1 Eismaschine und 2 Dampf-Aschwinden. Aufserdem sind an Einrichtungen vorhanden: 1 Speisewasserreiniger Bauart Railton & Campbell, 1 Verdampfer von Niemeyer, Hamburg, von 30 cbm Leistung in 24 Stunden, 1 Hülfskondensator von 75 qm Kühlfläche und 2 Ascheejektoren.

Von den Dynamos sind zwei im unteren Maschinenraume und eine in einem besonderen Raume neben dem Maschinenschacht im Hauptdeck aufgestellt. Zwei genügen für die Speisung der rd. 650 Glühlampen von 25 NK, während die dritte als Reserve dient. Wie aus Fig. 20 bis 23 ersichtlich, sind Dampfmaschinen und Dynamos auf einer gemeinschaftlichen Grundplatte befestigt. Die Dynamos sind von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, geliefert. Bei 300 Uml./min wird Strom von 270 Amp bei 100 V erzeugt.

Fig. 21 bis 23. Dampfdynamo.

Fig. 21.

Fig. 23.

Fig. 22.

Die von der Firma Tecklenborg gebauten Dampfmaschinen haben 2 Cylinder von 180 und 320 mm Dmr. bei 200 mm Hub. Der Hochdruckcylinder hat Kolbenschieber, der Niederdruckcylinder Flachschieber. Zur Beeinflussung des Ganges dient ein Flachregler. Der Dampf wird den Maschinen durch Dampfleitungen von jedem Kessel zugeführt, während der Abdampf in den Haupt- und den Hülfskondensator strömt. Das in Marmor hergestellte Hauptschaltbrett der elektrischen Anlage befindet sich im oberen Maschinenschacht in der Nähe des Haupteinganges.

Die gleichfalls von Joh. C. Tecklenborg A.-G. gebauten beiden Kreiselpumpen, Fig. 24, werden durch eincylindrige Dampfmaschinen von 170 mm Cyl.-Dmr. und 200 mm Hub angetrieben. Das Flügelrad hat 1050 mm Dmr., die Rohre 400 mm Weite; die Zahl der Umdrehungen beträgt 120. Die Pumpen können aufser aus See auch durch ein Rückschlagventil aus der Bilge saugen.

Die Ballastpumpen leisten jede 200 t stündlich; sie dienen aufser als Ballastpumpen auch als Lenzpumpen. Die Hülfs-Dampflenzpumpe bewältigt 120 t/st; sie steht im Maschinenraume erhöht auf dem Stringer und ist aufser an die allgemeine Lenzleitung auch an eine durch das ganze Schiff gehende besondere Notlenzleitung angeschlossen. Aus der

letzteren Leitung saugt aufserdem noch ein im hinteren Heizraume aufgestellter Lenzejektor von 75 t stündlicher Leistung.

Zum Speisen der Kessel dienen die beiden bereits erwähnten doppelten Weir-Pumpen.

Der künstliche Zug in den Dampfkesseln wird von zwei am vorderen Schott des oberen Maschinenraumes stehenden Gebläsemaschinen erzeugt. Die Wellen, welche am vorderen Ende jede 2 Schaufelräder von 2400 mm Dmr. tragen, sind staubdicht durch den Querbunker und durch das Kesselraumschott hindurchgeführt. Die übereinander stehenden Dampfcylinder dieser Maschinen haben 203 und 305 mm Dmr. bei 203 mm Hub. Die Maschinen laufen durchschnittlich mit rd. 220 Uml./min. Jedes Gebläse leistet 600 cbm/min.

Die Lindesche Eismaschine ist vorn unter der Back aufgestellt; sie kühlt 4 Räume für Lebensmittel und einen Eiskeller für Natureis von zusammen rd. 150 cbm Inhalt.

Die Barmer Bergbahn.

Von Direktor **Daubner,** Barmen.

Im Jahre 1890 wurde dank bedeutender finanzieller Unterstützung seitens der Stadt Barmen die Aktiengesellschaft Barmer Bergbahn ins Leben gerufen. Zweck der Gesellschaft war, den lange gehegten Wunsch der Barmer Bevölkerung nach einer bequemen billigen Verbindung mit den herrlichen Anlagen um den Tölleturm auf dem Bergkamm im Süden der Stadt in Erfüllung zu bringen und damit die landschaftlich reizvolle Umgebung Barmens mehr zu erschliefsen. Gleichzeitig sollte eine Fortsetzung dieses Verkehrsweges nach der Nachbarstadt Ronsdorf geschaffen werden, um den Anschluss an die Ronsdorf-Müngstener Eisenbahn herzustellen, sodass auch die besuchten Ausflugorte Remscheider Thalsperre, Schloss Burg a. d. Wupper, Viadukt bei Müngsten usw. vom Wupperthal leicht erreicht werden könnten, Fig. 1.

Sehr schwierig war eine endgültige Entscheidung herbeizuführen, welcher Art das Verkehrsmittel nach dem 329,2 m über NN liegenden Tölleturm sein sollte. Der Plan einer Drahtseilbahn mit Wasserkastenbetrieb (Giefsbachbahn, Wiesbaden, Heidelberg usw.), der zuerst ins Auge gefasst war, musste wieder aufgegeben werden, da sich eine solche Anlage nur dort eignet, wo verkehrsreiche Strafsen nicht zu durchkreuzen sind; zudem wäre auch die Leistungsfähigkeit einer solchen Bahn eng begrenzt und nicht steigerungsfähig. Ebenso stellten sich der Anlage einer Zahnradbahn mit Lokomotivbetrieb berechtigte Bedenken entgegen, entspringend aus dem Geräusch und dem unvermeidlichen Rauch in den Strafsen. Nach jahrelangen Entwürfen endlich entschloss man sich für die von Siemens & Halske vorgeschlagene elektrische Zahnradbahn. Es war dies gewiss ein Wagnis, denn zu jener Zeit gab es noch nirgends eine elektrische Zahnradbahn, es fehlte also jede Erfahrung, ja, sogar der Betrieb der elektrischen Bahnen überhaupt steckte noch in den Kinderschuhen. Nach Ueberwindung vieler Schwierigkeiten und Anstellung von Vorversuchen konnte im April 1894 die Bahn dem öffentlichen Verkehr übergeben werden. Die Anschlusslinie vom Tölleturm nach Ronsdorf ist eine gewöhnliche Reibungsbahn; sie hatte anfänglich Dampfbetrieb, der im Jahre 1897 in elektrischen umgewandelt wurde.

Im Herzen der Stadt, in der Cleferstrafse, erhebt sich das geschmackvoll ausgeführte Bahnhofgebäude, welches den Ausgangspunkt der Bahn bildet. Da das Grundstück möglichst gut ausgenutzt werden musste, ist nach dem Muster der Berliner Stadtbahn der Bahnsteig nebst den Gleisen hochgelegt, und darunter sind die Dampfdynamos aufgestellt worden, Fig. 2 bis 5.

War auch anfänglich nur beabsichtigt, elektrische Energie für die Zahnradbahn und vielleicht noch für die Anschlusslinie nach Ronsdorf zu erzeugen, so bewirkte doch das gerade im Bergischen Lande kräftig emporblühende Kleinbahnwesen, dass dem Kraftwerk bald nach seiner Betriebseröffnung ein weiteres Feld bedeutender Arbeitsleistung erwuchs. Der anfängliche Zweck der Aktiengesellschaft trat daher mehr in den Hintergrund. Es entstand ein elektrisches Kraftwerk von bedeutendem Umfange, welches sowohl für die verschiedenen elektrisch betriebenen Bahnlinien als auch zur Energieabgabe für industrielle Zwecke ausgebaut wurde, und es ist noch nicht abzusehen, welchen weiteren Ansprüchen das Werk für die Zukunft wird genügen müssen. Die anfänglich vorhandenen Dampfdynamos von je 250 PS mussten bald ihren Platz gröfseren Maschinensätzen einräumen; statt ihrer sind jetzt unter den Bahnsteigen 2 Dampfdynamos von je 1000 PS aufgestellt, während in dem vorderen Raume des Maschinenhauses zwei Dampfdynamos von je 500 PS eingebaut sind. Letztere sind stehende Verbundmaschinen mit Kondensation von G. Kuhn, Stuttgart, die mit den Dynamos gekuppelt sind; sie leisten bei 135 Uml./min und $9^1/_2$ at Eintrittspannung bei einer Füllung im Hochdruckcylinder von 20 vH 400 PS_e, bei 30 vH 530 PS_e. Die Cylinderbohrungen betragen 560 und 840 mm, der Kolbenhub 550 mm. Das 12000 kg schwere Schwungrad hat 3600 mm Dmr. Der Hochdruckcylinder hat Kolbenschiebersteuerung, die vom Regulator beherrscht wird. Der Kondensator ist stehend unter Flur angeordnet und wird durch einen Schwunghebel vom Kreuzkopf des Hochdruckcylinders aus angetrieben. Um im Notfalle auch ohne Kondensation arbeiten zu können, ist in die Abdampfleitung ein Wechselventil eingebaut. Bei normaler Belastung beträgt der Dampfverbrauch 7,4 kg/PS_i-st. Die beiden 1000 pferdigen Tandem-Verbundmaschinen der Sächsischen Maschinenfabrik, Fig. 6, sind ebenfalls mit den Dynamos gekuppelt und zum Arbeiten mit Auspuff eingerichtet. Diese Maschinen, welche äufserst kräftig

Fig. 1.
Strafsen- und Kleinbahnen des Bergischen Landes.

gebaut sind (Gewicht rd. 100000 kg ausschliefslich Dynamo), leisten bei 100 Uml./min und $9^1/_2$ at Eintrittsspannung mit 19 vH Füllung im Hochdruckcylinder 800 PS_e, mit 32 vH 1050 PS_e. Die Cylinderdurchmesser betragen 600 bezw. 1000 mm, der Kolbenhub 1150 mm. Das Schwungrad, welches ebenso wie der Anker der Dynamo zwischen den beiden Lagern liegt, hat 5400 mm Dmr. und wiegt 18000 kg. Im Hochdruckcylinder wird der Dampf durch zwangläufig vom Regulator beherrschte Doppelsitzventile verteilt[1]), am Niederdruckcylinder erfolgt die Steuerung bei gleicher Anordnung der Ventile durch Schlagexzenter. Der Kondensator befindet sich unter Flur und wird von der Kurbelwelle aus angetrieben. Der Dampfverbrauch beträgt bei Normalbelastung 6,5 kg/PS_i-st.

Der elektrische Teil des Kraftwerkes ist von Siemens & Halske, Berlin, geliefert.

Die Dynamomaschinen sind, wie schon gesagt, mit den Dampfmaschinen gekuppelt. Jede der 500pferdigen Maschinen treibt eine achtpolige Nebenschlussmaschine J 99, welche nach dem bekannten Innenpolmodell von Siemens & Halske A.-G. gebaut ist und 360 KW bei 550V und 135 Uml./min leistet. Die Hauptwellen der beiden 1000pferdigen Dampfmaschinen tragen je eine Gleichstromdynamo für eine Leistung von 700 KW bei 550 V und 100 Uml./min. Diese ebenfalls als reine Nebenschlussmaschinen gewickelten Dynamos, Type BA 150/40, gehören jedoch der Aufsenpoltype an, s. Fig. 7 und 8; das Elektromagnetsystem besteht aus einem in sich geschlossenen gusseisernen Gehäuse, in welchem die aus 1 mm starken Eisenblechen gebildeten 12 Magnetpole radial befestigt sind. Auf den Magnetpolen, deren einzelne Bleche durch Vernietung zu einem Ganzen verbunden sind, sind die die Nebenschlusswicklung tragenden Spulenkasten leicht auswechselbar befestigt. Innerhalb der Pole, deren Bohrung 3028 mm beträgt, rotirt der aus einem mehrgliedrigen gusseisernen Ankerstern bestehende Trommelanker. Seine Bleche sind ebenso wie die der Polstücke durch Papier voneinander isolirt, wodurch Wirbelströme im Ankerkern vermieden werden. Sowohl hierdurch wie durch Lüftschlitze im Eisenkörper des Ankers wird die Erwärmung der Maschine sehr gering gehalten.

Die Gesamtanordnung der BA-Dynamos hat die Vorteile, dass der Gang funkenlos, der Wirkungsgrad sehr hoch und die Umlaufzahl verhältnismäfsig gering ist. Durch die leichte Zugänglichkeit des Kommutators und die einfache Anordnung des Bürstenhalters ist die Wartung der Maschine möglichst erleichtert.

Die Schwankungen im Energieverbrauch werden durch eine Akkumulatoren-Bufferbatterie von 260 Elementen ausgeglichen. Die von E. Schulz in Witten a. d. Ruhr gelieferte Batterie hat eine Kapazität von rd. 750 Amp-st bei 550 V. Ihre Wirkung ist aus den Kurven, Fig. 9 und 10, ersichtlich. Fig. 9 zeigt die Belastung der Maschinen ohne, Fig. 10 mit parallel geschalteter Batterie.

Die zum Aufladen der Akkumulatoren erforderliche höhere Spannung wird durch eine Zusatzmaschine erzeugt, und zwar durch eine Doppelmaschine der LH-Type für eine Zusatzspannung von 40 bis 175 V bei 150 Amp. Auf gemeinsamer Grundplatte erheben sich die vier Schenkel der beiden Magnetsysteme, zwischen denen die Anker auf gemeinsamer Welle, die durch drei Lager gestützt ist, laufen. Der Anker der Motorseite trägt 550 V-Wicklung.

Um ferner bei besonderen Anlässen nach irgend einem Punkte des Bahnnetzes mit erhöhter Spannung arbeiten zu können, hat man einem Gleichstromtransformator vorgesehen, der beliebig eingeschaltet werden kann. Er besteht aus zwei miteinander gekuppelten Maschinen der vierpoligen Type GA 24 und 26. Bei 640 Uml./min wird die verlangte Zusatzspannung von 110 V bei rd. 410 Amp geliefert. Der Wirkungsgrad des ganzen Satzes beträgt ungefähr 82 vH bei 650 Uml./min.

Fig. 11 giebt ein Bild von der Anordnung der zusammengekuppelten Maschinen GA 24 und GA 26, während Fig. 12 und 13 die Maschine GA 24 im einzelnen zeigen.

Die von den Dynamos erzeugte Elektrizität gelangt durch Kabel in zwei Hauptsammelschienen (s. das Schaltschema, Fig. 14), die hinter einer rd. 10 m langen, aus schwarzem Marmor gefertigten Schaltwand liegen. In der Mitte der Schalttafel befinden sich Stations-Spannungsmesser, Spannungsunterschied-Messer und der Spannungsmesser für den Transformator. Daneben sind zu beiden Seiten für jeden Maschinensatz Strommesser, doppelpoliger Ausschalter und Regulirwiderstand für den Nebenschluss usw. angeordnet. Von den Sammelschienen zweigen die Leitungen nach den Verbrauchstellen ab. Auf der rechten Seite der Tafel befinden sich für die 5 von dem Werke gespeisten Barmer Bahnlinien je ein Strommesser, ein Sicherheitsausschalter, der bei einer die Maschinen gefährdenden Stromstärke die Leitung selbstthätig unterbricht, ein Hebelausschalter und hinter dem Schaltbrett für jeden Abschnitt die erforderlichen Wattstundenzähler. Der für den Betrieb der Barmen-Elberfelder Strafsenbahn erforderliche Strom gelangt in eine besondere Sammelschiene, von der sich die vier Stromkreise Schwarzbach, Barmen, Elberfeld und Sonnborn, ebenfalls mit den nötigen Mess- und Sicherheitsvorrichtungen versehen, abzweigen. Daneben befindet sich das Schaltbrett für die Batterie und die Zusatzmaschine. Arbeitet die Zusatzmaschine für Beleuchtungszwecke, so gelangt der Strom durch Umschaltung auf ein besonderes kleines Schaltbrett, von dem die Leitungen für die Glühlampen abzweigen. Die Dauerbrand-Bogenlampen sind an das Starkstromnetz angeschlossen, und zwar sind je 6 Stück hintereinander geschaltet zu einem Stromkreis vereinigt, damit nicht jedesmal die Lichtmaschine zu arbeiten braucht, wenn bei trübem Wetter der unter den Bahnsteigen befindliche Raum nicht genügend Licht hat. Sämtliche Leitungen sind durch Bleisicherungen geschützt.

Unmittelbar neben dem Maschinenraume liegen die Kessel, deren 10 vorhanden sind: 5 Wasserrohrkessel von C. & L. Steinmüller in Gummersbach mit einer Heizfläche von je 181,7 qm und 5 Grofswasserraumkessel mit je zwei gewellten Flammrohren und einem darüber liegenden Dampfsammler. Die letzteren Kessel sind von Siller & Jamart in Barmen geliefert; zwei davon haben je 130 qm, die übrigen drei je 113 qm Heizfläche. Sämtliche Kessel sind für einen Ueberdruck von 10 at gebaut.

Die Kohle wird den einzelnen Kesseln durch eine Elevator- und Förderbandanlage von Unruh & Liebig in Leipzig zugeführt.

Das für Kesselspeisung und Kondensation erforderliche Wasser wird vier Brunnen entnommen, von denen einer auf dem Grundstück des Kraftwerkes, die übrigen drei im Wupperbett liegen. Von diesen Brunnen strömt das Wasser den Einspritzkondensatoren der Maschinen zu. Die Kondensatoren sind für den Notfall auch an die städtische Wasserleitung angeschlossen.

Das Speisewasser wird in erster Linie den Kondensatoren entnommen. Durch zwei Worthington-Pumpen wird es auf einen Derveauxschen Wasserreiniger gehoben und fliefst dann durch ein Kiesfilter in den Reinwasserbehälter, aus dem es durch drei Dampfpumpen oder aushülfsweise durch Körtingsche Injektoren in die Kessel gespeist wird. Der Reinwasserbehälter ist ebenfalls mit der städtischen Wasserleitung verbunden, sodass die Kessel auch aus dieser Leitung gespeist werden können. Zur Vorwärmung des Speisewassers ist die Auspuffleitung der Pumpen mittels einer Rohrschlange durch den Reinwasserbehälter geführt. Der Betriebsicherheit wegen sind die Rohrleitungen so verbunden, dass auch eine Worthington-Pumpe das Speisewasser aus dem Reinwasserbehälter in die Kessel drücken kann; schliefslich ist auch die Möglichkeit vorgesehen, das Speisewasser einem der Brunnen unmittelbar zu entnehmen und es auf den Reiniger zu heben. Die Speisepumpen sind liegende doppeltwirkende Dampfpumpen von G. Kuhn in Stuttgart mit einer Leistung von 12500 bezw. 20000 ltr/st Wasser. Die Kolbenstange der Pumpe ist durch den Kreuzkopf mit der Dampfkolbenstange gekuppelt. Die Steuerung geschieht durch einen einfachen Muschelschieber mit Exzenterantrieb.

Alle Rohrleitungen sind im Maschinenhause unterirdisch verlegt. Der Betriebsicherheit wegen ist die Frischdampfleitung so angeordnet, dass der Dampf den Maschinen auf

[1]) D. R.-P. 23642 (Höffner).

Fig. 2 bis 5. Bahnhofanlage und Kraftwerk.

Fig. 2.

Fig. 3.

drei verschiedenen Wegen zugeführt werden kann. Für Ausdehnung ist durch kupferne Krümmer und Ausgleichstücke gesorgt. Die ganze Leitung ist in Wärmeschutzmasse eingehüllt. Jede Maschine hat eine eigene Saugleitung für die Kondensation, während für den Auspuff und den Kondensatorabfluss je zwei Maschinen mit einer gemeinsamen Leitung versehen sind.

Fig. 6.

1000 pferdige Tandem-Verbundmaschinen, gebaut von der Sächsischen Maschinenfabrik.

Angeschlossen sind an das Kraftwerk zunächst die Linien der Barmer Bergbahn A.-G., nämlich

1) die Zahnradbahn Barmen-Tölleturm, 1,65 km lang,
2) die Kleinbahn Tölleturm-Ronsdorf, 4,5 km lang,

und ferner

3) die Strafsenbahn Barmen-Elberfeld, 11,7 km lang,
4) die Barmer Strafsenbahn, 8,5 km lang,
5) die Barmen-Schwelmer Bahn, 9,2 km lang;

Fig. 4.

Schnitt C–D

Fig. 5.

Schnitt E–F

schliefslich wird demnächst auch

6) ein Teil der Bahn Elberfeld-Ronsdorf hinzukommen.

Technisch beachtenswert sind vornehmlich die unter 1 und 2 angeführten Bahnen, weil hier ausnahmsweise, jedoch mit gutem Erfolge, Nebenschluss-Wagenmotoren zur Anwendung gekommen sind.

Die Strecke von Barmen bis Tölleturm ist Zahnradbahn; daran schliefst sich bis Ronsdorf eine Reibungsbahn an. Die letztere Strecke hatte, wie bereits erwähnt, anfänglich Dampfbetrieb, der im Jahre 1897 in elektrischen umgewandelt wurde.

Die Zahnradbahn beginnt inmitten der Stadt Barmen. Sie überschreitet auf einer eisernen Ueberführung die Bergisch-Märkische Eisenbahn, läuft durch die Luisenstrafse, tritt dann in den Barmer Wald und endet auf der Höhe des Bergkammes. Die Länge dieser Strecke beträgt 1650 m, die erstiegene Höhe 170 m; die mittlere Steigung ist daher rd. 1 : 9,7. Die stärksten Steigungen betragen 1 : 5,4 und 1 : 7,2, der geringste Kurvenhalbmesser 150 m; vergl. Fig. 15.

Die Reibungsbahn läuft zunächst ohne wesentliche Steigungen auf der Höhe des Bergkammes an der einen Seite der Landstrafse entlang durch die Flecken Lichtscheid und Lichtenplatz. Bei der Haltestelle Jägerhof verlässt sie die Landstrafse und geht in einer S-Kurve in das Morsbachthal hinunter nach der Stadt Ronsdorf. Die Länge dieser Strecke beträgt 4,5 km, die gröfste Steigung 1 : 25, der geringste Kurvenhalbmesser 60 m.

Die Spurweite der Bahnen beträgt 1 m. Die Zahnradbahn ist durchweg zweigleisig gebaut; in der Mitte des Gleises liegt die Zahnstange Riggenbachscher Bauart ($t = 75$, Abstand der Wangeneisen 90 mm, Länge der Zahnstangenteile 3000 mm). Auf den Endstationen werden die Wagen durch elektrisch betriebene Schiebebühnen umgesetzt. In gepflasterten Strafsen liegen Rillenschienen, auf der freien Strecke Vignoles-Schienen. Die Reibungsbahn ist durchweg eingleisig mit den nötigen Ausweichen angelegt; hier sind mit Rücksicht auf den eigenen Bahnkörper nur Vignoles-Schienen verwandt. Die Schienen sind auf eisernen Querschwellen in 1 m Abstand auf Schotterbett verlegt. Auf der Zahnradstrecke sind, um zu verhindern, dass die Gleisanlage wandert, Schienen und Zahnstange mit Fufsstützen versehen, die hinter die Schwellen greifen. Fig. 16 und 17 zeigen die Gleisanordnung der Zahnradbahn.

Der Strom wird oberirdisch zugeleitet. Auf der Zahnradbahn sind die Querdrähte in den Strafsen an Rohrmasten,

Fig. 7. Fig. 8.

Gleichstromdynamo von 700 KW, gebaut von Siemens & Halske A.-G.

Fig. 9. Belastungskurve ohne Pufferbatterie.

Fig. 10. Belastungskurve mit Pufferbatterie.

Fig. 11. Gleichstromtransformator.

auf der freien Strecke an Gittermasten befestigt. Auf der Linie Tölleturm-Ronsdorf ist der Arbeitsdraht auf gerader Strecke an Auslegern, in Kurven und Ausweichen an Querdrähten aufgehängt. Zurück wird der Strom, wie üblich, durch die Schienen geleitet. Diese sowie die Zahnstangen sind an den Stöfsen gut leitend verbunden. Die Speiseleitungen sind in der Stadt unterirdisch verlegt, aufserhalb derselben als isolirte Freileitungen an den zur Aufhängung der Arbeitsleitung dienenden Masten befestigt. Die Be-

Fig. 12 und 13. Dynamomaschine G A 24.

triebspannung beträgt 550 V. Gegen Blitzschlag sind die Anlagen durch Hörner-Blitzableiter gesichert

Als Betriebsmittel sind für die Zahnradstrecke grofse und kleine Wagen vorhanden. Erstere fassen 36, letztere 24 Personen. Das Untergestell dieser Wagen besteht aus einem festen Rahmen von starken Trägern, an dem die Motoren, die Widerstandskasten usw. befestigt sind. Der Wagenkasten ruht federnd auf dem Untergestell; er gleicht in seiner äufseren Ausstattung einem Strafsenbahnwagen. Auf den Plattformen an den beiden Enden sind die Schaltvorrichtungen, die durch den Fufs bethätigte Signalglocke usw. untergebracht. Die grofsen Wagen wiegen 14 t, die kleinen 11 t.

Die grofsen Wagen sind mit 2 Nebenschlussmotoren von je 60 PS gröfster Leistung, die kleinen mit einem Motor von 85 PS gröfster Leistung ausgerüstet. Fig. 18 zeigt das Untergestell eines grofsen, Fig. 19 das eines kleinen Wagens; in Fig. 20 ist ein 85 PS-Motor dargestellt, dessen Radkasten aufgeklappt ist.

Die Motoren erzeugen bei der Thalfahrt wiederum Strom, welcher nach der Sammelschiene des Kraftwerkes gelangt und von dort die Primärmaschine unterstützt. Bei voller Geschwindigkeit werden auf der Thalfahrt rd. 55 vH der bei der Bergfahrt gebrauchten Energie wiedergewonnen. Die Anker sind parallel, die Schenkel hintereinander geschaltet. Entsprechend dieser getrennten Schaltung werden auch Anker und Schenkel gesondert bedient. Damit die Anker den Strom beim Anfahren allmählich erhalten, werden die vorgeschalteten Widerstände nach einander weggenommen. Die Schenkel der Motoren erhalten den Erregerstrom durch einen

Fig. 14.

Schaltschema.

Amp	Strommesser	*AS*	selbstthätiger Ausschalter	*S*	Bleisicherung
V	Spannungsmesser	*KA*	Kohlenausschalter	*La*	Ladung
VD	Spannungsunterschied	*US*	Umschalter	*E*	Entladung
M	Motor	*ZS*	Zellenschalter	*Li*	Licht
D	Dynamomaschine	*RW*	Regulirwiderstand	*L*	Bogenlampe
A	Ausschalter	*Z*	Wattstundenzähler	*G*	Glühkörper

Fig. 15.

Längsprofil der Linie Barmen-Tölleturm.

Fig. 16 und 17.

Gleisanordnung der Zahnradbahn.

Kohleneinschalter, welcher durch Schneckenräder bedient wird. Letzteres geschieht, um den Nebenschluss nicht plötzlich, sondern allmählich auszuschalten, weil sonst die Nebenschlusswicklung leicht durchgeschlagen werden kann. Nachdem die Schenkel erregt sind, kann die Umlaufzahl des Motors und damit die Fahrgeschwindigkeit erhöht werden. Um den Wagen in Bewegung zu setzen, schaltet der Führer zunächst den Nebenschluss und hierauf den Ankerstrom ein. Sind die dem Anker vorgeschalteten Widerstände herausgenommen, so kann durch Weiterbewegen des Einschalthebels das magnetische Feld noch geschwächt und damit Umlaufzahl und Fahrgeschwindigkeit erhöht werden. Bei der Thalfahrt darf nur mit Strom gefahren und nicht mechanisch gebremst werden. Das Bremsen, d. h. das Einhalten einer gleichmäfsigen Fahrgeschwindigkeit, besorgen die Motoren, die bei gleichmäfsiger Spannung die Umlaufzahl des Ankers regeln. Allerdings war es hierbei erforderlich, einen bestimmten Grad der Erregung des magnetischen Feldes auszuproben, um für die Thalfahrt die aus Sicherheitsgründen behördlich vorgeschriebene Fahrgeschwindigkeit nicht zu überschreiten.

Die Stellung der Einschaltvorrichtungen ist die gleiche, ob der Wagen Strom verbraucht oder ob er Strom erzeugt. Dieser Umstand erklärt sich in der Weise, dass der Bergbahnwagen in seinen Motoren bei der Thalfahrt eine etwas höhere Spannung erzeugt, als in der Sammelschiene des Kraftwerkes und der Arbeitsleitung der Bahn herrscht. Infolgedessen arbeiten die Motoren der thalwärts fahrenden Wagen in die Primärmaschinen und würden diese antreiben, wenn sie anderweitig nicht belastet wären.

Der mittlere Arbeitsverbrauch für eine Bergfahrt der zu $^1/_3$ besetzten grofsen Bergbahnwagen beträgt 11 KW-st, die Wiedergewinnung bei der Thalfahrt 5,6 KW-st, sodass für Berg- und Thalfahrt 5,4 KW-st verbraucht werden. Der Arbeitsverbrauch der kleinen Wagen beläuft sich für die gleiche Leistung auf 3,2 KW-st. Die Fahrzeit für jede Strecke von 1,64 km beträgt 12 min und entspricht der genehmigten Geschwindigkeit von höchstens 9 km/st.

Der Strom wird durch zwei Kontaktbügel abgenommen. Gegen Blitzschlag sind die Wagen durch Blitzableiter gesichert. Selbstthätige Ausschalter und Bleisicherungen dienen dazu, das übermäfsige Anwachsen des Stromes in den Motoren zu verhindern.

Fig. 18.

Untergestell eines grofsen Wagens.

Fig. 19.

Untergestell eines kleinen Wagens.

Fig. 21 stellt das Schaltschema eines grofsen Wagens, Fig. 22 das eines kleinen dar.

Zum Bremsen dient zunächst eine Backenbremse, welche auf Rillenscheiben wirkt, die an dem in der Mitte der Laufachsen befindlichen Zahnstangenrade, Fig. 19, befestigt sind. Unter dem Wagen befindet sich dann noch eine selbstthätige Bremse, die den Wagen unabhängig vom Führer anhält, sobald eine bestimmte Geschwindigkeit (3,1 m/sk) überschritten wird. Die hierzu erforderliche Bremskraft ist in einer hochgespannten Feder aufgespeichert, deren Hemmung gegebenenfalls durch einen Pendelregulator ausgelöst wird, und die alsdann die Bremsen feststellt. Im Falle der Gefahr kann die letztere Bremse auch vom Wagenführer ausgelöst werden, falls die selbstthätige Auslösung versagt. Sie hält ebenso wie die Handbremse das Zahnstangenrad fest. Da an diesem sowie an der Zahnstange Mängel eintreten können, ist eine dritte Bremse vorgesehen, welche vom Zahnstangenrade und der Zahnstange unabhängig ist. Es ist dies eine Hemmschuhbremse, die auf alle vier Laufräder wirkt und allein den Wagen anzuhalten vermag. Die Betriebsicherheit ist somit denkbar grofs.

Die Motorwagen der Reibungsstrecke entsprechen in ihrer Bauart und Ausstattung den bei Strafsenbahnwagen üblichen Ausführungen. Das Bremsen geschieht durch eine auf alle vier Laufräder gleichzeitig wirkende Backenbremse.

Im Notfall kann auch durch Kurzschluss gebremst werden. Der Wagen ist mit zwei Nebenschlussmotoren Type B 17/30 von je 25 PS gröfster Leistung ausgerüstet, von denen jeder eine Achse mit einfacher Zahnradübertragung antreibt. Die Motoren sind auf den Laufachsen wie am Untergestell in der üblichen Weise gelagert. Die höchste zulässige Geschwindigkeit beträgt 20 km/st. Der Strom wird durch Aluminiumbügel abgenommen. Unter den Plattformen befinden sich bewegliche Kupplungen zum Ankuppeln von Beiwagen. Letztere, offene wie geschlossene, haben die Ausstattung eines Strafsenbahnwagens.

Für den Güterverkehr sind zwei elektrische Lokomotiven mit dem nötigen Wagenpark vorhanden. Die Lokomotiven sehen wie bedeckte Güterwagen aus und können nicht zu umfangreiche Stückgüter aufnehmen, damit dafür keine besonderen Güterwagen erforderlich werden. Ihre sonstige Einrichtung gleicht der eines elektrischen Motorwagens. Als Notbremsen dienen eine elektrische Kurzschlussbremse und eine Schlittenbremse, welche letztere durch eine einfache Hebelvorrichtung bethätigt wird und sofortiges Halten veranlasst. Jede dieser Lokomotiven ist mit zwei Nebenschlussmotoren von je 60 PS gröfster Leistung ausgerüstet.

Fig. 23 stellt einen Güterzug auf der Brücke bei Ronsdorf dar.

Auf Bahnhof Tölleturm befinden sich die Wagenschuppen und die Reparaturwerkstätten. Jede Bahnlinie hat mit Rücksicht auf die verschiedenartigen Wagen ihren besonderen Wagenschuppen mit Arbeitsgruben. An die Wagenschuppen schliefsen sich

Fig. 20.

Wagenmotor von 85 PS.

Fig. 21.

Schaltschema für einen grofsen Wagen.

BA Blitzableiter
S Bleisicherung
NA Notausschalter
US Umschalter
Sch Schenkel
A Anker
KS Kohlenausschalter
SW Schenkelwiderstand
AkW Ankerwiderstand
LA Lampenausschalter
E Einschalter
AW Ausgleichwiderstand
L Wagenbeleuchtungskörper

Schlosserei, Tischlerei usw. mit durch einen Elektromotor angetriebenen Arbeitsmaschinen an.

Von den weiter an das Kraftwerk angeschlossenen Bahnlinien sind besonders die städtischen Linien wegen der schwierigen Geländeverhältnisse bemerkenswert, sowohl hinsichtlich der starken Steigungen als auch wegen der vielen Kurven von 15 m Halbmesser, welche die Bahn in den vielfach engen und gleichzeitig steilen Strafsen durchlaufen muss. Das Längsprofil, Fig. 24, legt ein deutliches Zeugnis dafür ab.

Diese Bahnen sowie die Linie Barmen-Schwelm sind von Siemens & Halske A.-G., Berlin, ausgeführt. Sie haben Oberleitung, und der Strom wird durch die Schienen zurückgeleitet, welche normalspurig auf einem Oberbau von Packlage und Kleinschlag verlegt sind. Die Wagen sind mit zwei Hauptstrommotoren von 20 und 25 PS Normalleistung ausgerüstet. Die Bremsvorrichtungen sind die üblichen und werden bei den älteren Wagen durch eine Hebelvorrichtung, bei den neueren durch eine Spindel bethätigt. Untergestell wie Wagenkasten entsprechen den für Strafsenbahnen allgemein üblichen Ausführungen. Auf der Schwelmer Bahnlinie stehen aufserdem

Fig. 22. Schaltschema für einen kleinen Wagen.

AS selbstthätiger Ausschalter
BA Blitzableiter
S Bleisicherung
NA Notausschalter
US Umschalter
KE Kohleneinschalter
Sch Schenkel
A Anker
W Induktionswiderstand
RL Reflektorlampe
L Wagenbeleuchtungskörper

Fig. 23. Güterzug.

Beiwagen im Verkehr, die der Sicherheit wegen neben Handbremsen noch mit magnetischen Bremsen ausgerüstet sind; die Aufsichtbehörden verlangten nämlich mit Rücksicht auf die vielfach sehr erheblichen Steigungen, welche befahren werden, aufserordentlich hohe Bremswirkungen.

Bei der Schwelmer Bahn dürfte noch die am unteren Teil der Strecke aufgestellte Pufferbatterie von E. Schulz in Witten Interesse bieten, welche die Schwankungen in der Arbeitleistung ausgleicht; s. Fig. 25.

Die ebenfalls von dem Kraftwerke gespeiste Barmen-Elberfelder Strafsenbahn beginnt an dem einen Ende Barmens und endigt in Sonnborn, einem Vorort Elberfelds, durchläuft also beide Städte in ihrer ganzen Länge. Sie wurde anfänglich mit Pferden betrieben. Die Umwandlung in elektrischen Betrieb führte die Union Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin, im Jahre 1897 aus.

Die noch im Bau befindliche Bahn Elberfeld-Ronsdorf, die zumteil angeschlossen werden soll, wird für die Aktiengesellschaft Bergische Kleinbahnen, Elberfeld, von der Kontinentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, Nürnberg, ausgeführt.

Fig. 24. Längsprofil einer städtischen Strecke.

Fig. 25.

Belastungskurve mit Pufferbatterie. Schwelmer Bahn. Belastungskurve ohne Pufferbatterie.

Seit einiger Zeit steht ferner die Barmer Bergbahn in Unterhandlung wegen Ankaufs der Ronsdorf-Müngstener Eisenbahn. Es wird beabsichtigt, auf der genannten Strecke elektrischen Betrieb einzuführen und die bereits genehmigte Linie Clarenbach-Remscheid auszubauen. Durch die Verwirklichung des letztgenannten Entwurfes wird eine unmittelbare elektrische Bahnverbindung zwischen Barmen und Remscheid geschaffen, welche für den geschäftlichen Verkehr beider Städte von wesentlicher Bedeutung ist.

Ergebnisse der neueren Strahlungsmessungen[1]).

Von Dr. **Clemens Schaefer.**

Einzelheiten aus der Lehre vom Licht oder, genauer gesagt, aus der Lehre von der Aetherstrahlung, sind dem Techniker nicht geläufig. Denn so sehr optische Untersuchungen den Physiker reizen und so sehr optische Verfahren für ihn fruchtbar sind, so ist doch anderseits nicht zu verkennen, dass sie ein gröfseres Mafs theoretischer und praktischer physikalischer Ausbildung erfordern, als dem Ingenieur meist zur Verfügung steht. Aber der Ausbau der Wissenschaft zeitigt manchmal Früchte da, wo der Laie sie kaum erwartet. So haben die neueren Untersuchungen auf dem Gebiete der Strahlungsmessung zu Folgerungen geführt, die für die Praxis bereits von aufserordentlicher Wichtigkeit sind und es in Zukunft noch mehr werden dürften.

Schon bevor Gustav Kirchhoff sein berühmtes Gesetz aufgestellt hatte, welches die Emission und die Absorption in engsten Zusammenhang brachte, war die Einsicht vorhanden, dass irgend eine Beziehung zwischen diesen wichtigen Gröfsen bestehen müsse; denn man hatte bereits beobachtet, dass gewisse Dämpfe dieselben Strahlen zu absorbiren imstande sind, die sie emittiren. Aber eine genaue Fassung dieses Zusammenhanges besafs man noch nicht. Man wusste aus verschiedenen Untersuchungen, dass »das Gesamtemissionsvermögen aller Körper bei derselben Temperatur proportional sei dem Gesamtabsorptionsvermögen« unter der einen Voraussetzung, dass die emittirte Strahlung lediglich durch Wärme geliefert und die absorbirte ganz in Wärme umgesetzt wird. Wenn diese Bedingung erfüllt ist, nennen wir die Strahlung mit Helmholtz eine »reine Temperaturstrahlung«.

Bezeichnen wir das Emissionsvermögen verschiedener Körper mit $E_1, E_2, \ldots . E_n$, das Absorptionsvermögen mit $A_1, A_2, \ldots . A_n$, so lautet der mathematische Ausdruck für dieses Gesetz:

$$\frac{E_1}{A_1} = \frac{E_2}{A_2} = \ldots . \frac{E_n}{A_n} = \text{konst.}$$

Von der Richtigkeit dieses Gesetzes kann man sich durch einen einfachen Versuch überzeugen, der im wesentlichen von Tyndall herrührt. Stellt man zwei Thermometer, die vollkommen identisch sind, in einem für Wärmestrahlen undurchlässigen Raum von gleichmäfsiger Temperatur einander gegenüber, so folgt sowohl aus dem Gesetze von der Erhaltung der Energie und dem Entropieprinzip, als auch aus Symmetriegründen, dass sich die Temperatur der beiden Thermometer nicht ändern könne, und der Versuch giebt dieser Ueberlegung Recht.

Wie verhält sich aber die Sache, wenn man eines der beiden Thermometer schwärzt? etwa mit Rufs, sodass die Kugel dieses Thermometers — erfahrungsgemäfs — ein grofses Absorptionsvermögen für die ihm zugesandte Strahlung bekommt? Auch hier ergiebt die Theorie, dass die Temperaturen ungeändert bleiben müssen; vor allem folgert man aus dem zweiten Hauptsatze der mechanischen Wärmetheorie, dass auch nicht der Fall eintreten kann, dass die Temperatur des einen — z. B. des berufsten — Thermometers aufkosten der Temperatur des andern steigt. Denn der Clausiussche Satz beruht ja gerade auf der grundlegenden Thatsache, dass Wärme von einem kälteren auf einen wärmeren Körper nur dann übergehen kann, wenn gleichzeitig eine anderweitige Kompensation erfolgt. Eine solche ist aber in unserm Falle durch die Versuchsanordnung insofern ausgeschlossen, als wir die ganze Vorrichtung mit einer für die Strahlung undurchlässigen Hülle umgeben haben.

Auch hier bestätigt der Versuch die Ergebnisse der Theorie. Stellen wir unsere Beobachtung mathematisch dar. Ich bezeichne die Emissionsvermögen des blanken und des schwarzen Thermometers mit E_b und E_s; desgleichen die Absorptionsvermögen mit A_b und A_s. Das heifst: das schwarze Thermometer absorbirt von der Strahlung E_b des blanken, gemäfs der Kirchhoffschen Definition des Absorptionsvermögens, den Bruchteil $E_b A_s$; entsprechend das blanke von der Emission E_s den Bruchteil $E_s A_b$.

Da nun die Temperatur beider Thermometer dieselbe bleibt, d. h. der jedem von Anfang an zukommende Wärmeinhalt ungeändert bleibt, so folgt, dass die von beiden Thermometern absorbirten Beträge gleich sein müssen, d. h.

$$E_b A_s = E_s A_b,$$

oder

$$\frac{E_b}{A_b} = \frac{E_s}{A_s} = \text{konst.}$$

Dies ist aber nichts anderes als das schon vorhin aufgestellte Gesetz, welches sich somit als unmittelbare Folge der beiden Hauptsätze der mechanischen Wärmetheorie herausstellt. In der That steht und fällt es mit jedem der beiden Grundpfeiler der Thermodynamik.

Die Konstante, die den Wert des Verhältnisses zwischen Emission und Absorption angiebt, ist einer physikalischen Deutung fähig.

Nach der Kirchhoffschen Definition ist das Absorptionsvermögen derjenige Bruchteil der auffallenden Energie 1, welcher von dem betreffenden Körper absorbirt wird. Es ist also im allgemeinen ein echter Bruch, der für gewisse Fälle seinen oberen Grenzwert 1 erreichen kann. Dann absorbirt

[1]) Mit dem vorstehenden Aufsatz gedenken wir, eine Berichterstattung über neuere Anschauungen und Errungenschaften auf dem Gebiete der Physik zu beginnen, bei der insbesondere auch der Einfluss der Fortschritte in der Naturerkenntnis auf die Technik berücksichtigt werden soll. Die Red.

der Körper die ganze auf ihn auffallende Energie, und man bezeichnet ihn dann in der Lehre vom Licht als schwarz. In der Natur ist kein Fall bekannt, dass ein Körper für sämtliche Wellenlängen von 0 bis ∞ diesen Grenzwert des Absorptionsvermögens besäfse, wohl aber für bestimmte Spektralbezirke. So sind z. B. Lampenrufs und Platinmoor absolut schwarz für sichtbares Licht, d. h. dieses wird vollkommen absorbirt. Nach dem Vorgange Kirchhoffs nennt man nun — nach Analogie der optischen Bezeichnung — einen Körper, der für alle Wellenlängen bei allen Temperaturen das Absorptionsvermögen 1 hat, einen »absolut schwarzen Körper«.

Bezeichnet man mit e das Emissionsvermögen des absolut schwarzen Körpers, so besteht die Beziehung:

$$\frac{E}{A} = \frac{e}{1} = \text{konst.},$$

d. h. die Konstante ist gleich dem Emissionsvermögen des absolut schwarzen Körpers.

Daraus ergiebt sich eine andere Formulirung des Gesetzes:

»Das Verhältnis des Emissionsvermögens zum Absorptionsvermögen aller Körper bei der nämlichen Temperatur ist gleich dem Emissionsvermögen des absolut schwarzen Körpers bei dieser Temperatur.«

Da das Gesamtemissionsvermögen aus den verschiedenen Emissionsvermögen für sämtliche Wellenlängen von 0 bis ∞ zusammengesetzt ist, so kann man es als Integral darstellen. Man schreibt deshalb, indem man mit E_λ das Emissionsvermögen für eine bestimmte Wellenlänge λ bezeichnet,

$$E = \int_0^\infty E_\lambda \, d\lambda, \quad e = \int_0^\infty e_\lambda \, d\lambda.$$

In dieser Bezeichnungsweise gewinnt das Gesetz den Ausdruck

$$\frac{\int_0^\infty E_\lambda \, d\lambda}{A} = \int_0^\infty e_\lambda \, d\lambda.$$

Indessen liegt nicht hierin das Verdienst Kirchhoffs. Er ging vielmehr einen Schritt weiter und zeigte durch einen genial geführten Beweis, der allerdings ungemein verwickelt ist[1]), dass das Gesetz auch auf einzelne Wellenlängen angewandt richtig bleibt. Es besteht dann nach der soeben festgestellten Bezeichnungsweise die Gleichung

$$\frac{E_\lambda}{A_\lambda} = e_\lambda \text{ für die nämliche Temperatur.}$$

Diese letztere Gleichung nennt man im engeren Sinne das Kirchhoffsche Gesetz; wir werden es im Folgenden nur mit ihm zu thun haben.

Diesen Satz nun wandte Kirchhoff auf die bereits erwähnte Naturerscheinung der Umkehrung der Spektrallinien an und zeigte, dass sie aus seiner Theorie gefolgert werden könne. Hat nämlich ein Körper ein Emissionsvermögen für eine oder mehrere bestimmte Wellenlängen, wie z. B. der Natriumdampf für die beiden D-Linien im gelben Teile des sichtbaren Spektrums, so besitzt er auch ein Absorptionsvermögen für eben diese; d. h. die hellen Spektrallinien können sich umkehren, wenn das Licht durch eine Schicht desselben leuchtenden Dampfes hindurchgegangen ist. So erklären sich die Fraunhoferschen Linien in der Sonne, so entstand die Spektralanalyse, so entstand die Kirchhoffsche Sonnentheorie. Kaum jemals schien eine Theorie durch die Thatsachen besser gestützt zu sein.

Und dennoch waren alle diese Anwendungen des Gesetzes falsch; alle diese Schlüsse waren Fehlschlüsse, da sie auf einer unrichtigen Voraussetzung beruhen, der nämlich, dass die Strahlung eines leuchtenden Dampfes eine »reine Temperaturstrahlung« sei.

Schon seit längerer Zeit hatte man infolge der Untersuchungen E. Wiedemanns die Lichterscheinungen in Geifslerschen Röhren, die ja vielfach zur Erzeugung von Emissionsspektren verwandt werden, vom Kirchhoffschen Gesetze ausgeschlossen, da ihre Emission auf elektrische Einflüsse zurückzuführen ist; auch hatte schon Kirchhoff selbst darauf aufmerksam gemacht, dass sein Gesetz auf fluoreszirende und phosphoreszirende Stoffe keine Anwendung finden könne, da deren Leuchten die Folge langsam verlaufender chemischer Vorgänge ist. Heute wissen wir infolge der Untersuchungen Pringsheims, dass die von leuchtenden Gasen und Dämpfen hervorgerufenen Linienspektren ebenfalls auf chemischen Vorgängen beruhen, also auch keine Temperaturstrahlung darstellen. Daraus ergiebt sich die unabweisbare Folgerung, dass auf sie das Kirchhoffsche Gesetz nicht angewandt werden kann.

Wie ist dann aber die Umkehrung der Spektrallinien zu erklären? Diese Umkehrung besagt doch nichts anderes, als dass ein Körper für den Spektralbezirk ein Absorptionsvermögen haben muss, für den er ein Emissionsvermögen hat. Um diesen Zwiespalt zu beseitigen, muss man bedenken, dass das Kirchhoffsche Gesetz mehrere Aussagen vereinigt. Unter anderm ist darin die Behauptung enthalten, dass das Verhältnis $\frac{E_\lambda}{A_\lambda}$ für jeden einzelnen Körper konstant ist. Dieses aus dem Kirchhoffschen Gesetze loszulösende Teilgesetz heifst ja aber nichts anderes, als dass das Emissionsvermögen für eine bestimmte Wellenlänge proportional dem Absorptionsvermögen ist, genügt also zur Erklärung der Umkehrung der Linienspektren. Dieser Teil nun ist unabhängig von der Voraussetzung der reinen Temperaturstrahlung und gilt immer da, wo eine Emission vorhanden ist. Der innere Grund dafür ist in molekulartheoretischen Betrachtungen zu finden, wie sie die neuere theoretische Physik zur Erklärung der Dispersion und der Absorption angewendet und ausgebildet hat. Danach ist die Absorption aufzufassen als eine Resonanzerscheinung, und diese Aussage bedeutet, dass immer da eine Absorption vorhanden ist, wo sich eine Emission findet.

Natürlich wird durch diese neueren Entdeckungen der Wert der Spektralanalyse nicht im mindesten berührt, aber die Bedeutung des Kirchhoffschen Gesetzes wird durch sie auf ein anderes Gebiet hinübergetragen. Sah man früher die Hauptanwendung auf dem Gebiete der gasförmigen Körper, so zwingen unsere neueren Erkenntnisse uns dazu, den Schwerpunkt der Untersuchungen in die festen Körper zu verlegen.

Vor allem ist es ein Körper, dessen Studium von besonderer Wichtigkeit ist: der »absolut schwarze«. Wenn es auch einen solchen nicht giebt, so kann man ihn doch vielleicht konstruiren. Jedenfalls werden für ihn, worauf schon Kirchhoff selbst hingewiesen hat, die bei der Emission auftretenden Gesetzmäfsigkeiten merklich einfach sein; umgekehrt wird es also am leichtesten sein, gerade für den schwarzen Körper diese Gesetze theoretisch und durch Versuch aufzufinden.

Eine der wichtigsten Fragen, die schon vor ziemlich langer Zeit die Physiker beschäftigt hat, allerdings ohne Erfolg, ist die Abhängigkeit der Gesamtstrahlung von der Temperatur.

Nachdem viele sich ohne Erfolg abgemüht hatten, kam Stefan durch einen glücklichen Zufall dazu, das Gesetz aufzustellen, die Gesamtemission müsse mit der vierten Potenz der absoluten Temperatur fortschreiten. Wirklich zeigten gastheoretische Untersuchungen später Boltzmann, dass das Gesetz stimmte, aber nur für den absolut schwarzen Körper. Da wir es von nun ab nur mit diesem zu thun haben, wollen wir sein Emissionsvermögen, statt wie bisher durch e_λ, mit E_λ bezeichnen, um eine Verwechslung mit der Basis der natürlichen Logarithmen auszuschliefsen. Es gilt also die Beziehung

$$\int_0^\infty E_\lambda \, d\lambda = \sigma T^4,$$

wo T die absolute Temperatur bedeutet. Bestrahlen sich zwei schwarze Körper von den Temperaturen T_1 und T_2, so ist für $T_1 > T_2$ die resultirende Strahlung

$$\int_0^\infty E_\lambda \, d\lambda = \sigma [T_1^4 - T_2^4].$$

[1]) Kürzlich hat Pringsheim eine einfachere Ableitung in den Verhandlungen der Physikalischen Gesellschaft gegeben.

Indessen, so wertvoll das Ergebnis Boltzmanns auch war, die Hauptsache blieb noch zu thun: die Prüfung durch den Versuch. An eine solche aber war ohne einen »schwarzen« Körper nicht zu denken. Hatte man ihn aber konstruirt, so trat die aufserordentliche Bedeutung dieses Stefan-Boltzmannschen Gesetzes so recht augenfällig zutage. Abgesehen von der theoretischen Tragweite, die hauptsächlich darin besteht, dass das Gesetz eine genaue Definition der absoluten Temperatur liefert, ist es für die Praxis von unschätzbarem Werte, dass hier ein Mittel zur genauen Temperaturmessung für alle erreichbaren Temperaturen geboten wird, während die bisherigen Temperaturbestimmungen mit dem Luftthermometer und dem Thermoelement höchstens bis 1200° C genaue Ergebnisse liefern.

Aufser diesem Gesetze waren für den schwarzen Körper noch zwei andere vorhanden, die von W. Wien herrühren und von ihm aufgrund der elektromagnetischen Theorie des Lichtes abgeleitet worden sind.

Wenn man die Strahlung eines Körpers durch ein Prisma spektral zerlegt, so kann man mittels geeigneter Instrumente feststellen, wie die Energie im Spektrum verteilt ist, d. h. bei welcher Wellenlänge ihr Maximum liegt.

Wien legte sich nun folgende Fragen vor: Wie verschiebt sich das Maximum der Energie im Spektrum, wenn die Temperatur sich ändert? Wie ändert sich die Gröfse des Maximums selbst mit der Energie?

Auf diese Fragen fand er die Antworten:

1) Das Maximum der Energie verschiebt sich mit steigender Temperatur nach kürzeren Wellenlängen derartig, dass die Wellenlänge, bei der es liegt (λ_{max}), umgekehrt proportional der absoluten Temperatur ist;

2) die maximale Energie wächst mit der fünften Potenz der absoluten Temperatur.

Das liefert die beiden Gleichungen:

$$\lambda_{max} T = \text{konst.} = A \quad \text{(sogen. »Verschiebungsgesetz«)}$$

$$E_{max} T^{-5} = \text{konst.} = B.$$

Hätte man einen schwarzen Körper, so könnte man die beiden Konstanten A und B bestimmen und hätte wiederum die Möglichkeit genauer Temperaturbestimmung bis zu beliebiger Höhe.

Endlich giebt eine andere Fassung des Kirchhoffschen Gesetzes Anlass zu einer dritten Fragestellung. Man kann nämlich die Thatsache, dass das Emissionsvermögen (E_λ) des schwarzen Körpers für eine bestimmte Wellenlänge und bei einer bestimmten Temperatur konstant ist, auch in folgender Weise ausdrücken: Das Emissionsvermögen des schwarzen Körpers ist lediglich eine Funktion von Wellenlänge und Temperatur:

$$E = f(\lambda, T).$$

Damit aber erhebt sich sogleich die Frage nach der besonderen Art dieser Funktion. Auch darauf gab Wien eine Antwort durch das Gesetz:

$$E = C\lambda^{-5} e^{-\frac{c}{\lambda T}};$$

diese Formel, deren Herleitung übrigens nicht einwandfrei war, erlaubt z. B. die Bestimmung des Absorptionsvermögens jedes Körpers für alle Wellenlängen und Temperaturen, wenn man sein Emissionsvermögen kennt.

Das Bedürfnis nach experimenteller Bestätigung der vier Strahlungsgesetze war demgemäfs dringend. Der erste, der es versuchte, die E-Funktion des schwarzen Körpers zu bestimmen, war Paaschen. Da er keinen »schwarzen« Körper hatte, so untersuchte er das Emissionsvermögen möglichst vieler Körper, in der Hoffnung, auf diese Weise Schlüsse auf die »schwarze Strahlung« ziehen zu können. In der That gelang es ihm, nachzuweisen, dass bei allen untersuchten Körpern die Beziehungen

$$\lambda_{max} T = A_1, \; E_{max} T^{-\alpha} = B_1$$

erfüllt sind, wobei der Exponent α von Körper zu Körper wechselt; infolge dieser Ergebnisse sind seine Versuche von sehr grofser Tragweite.

Indessen zeigte sich doch auch hier, wie wünschenswert es war, einen absolut schwarzen Körper zu besitzen. Diesem Bedürfnis wurde abgeholfen durch Lummer und Wien, die im Jahre 1895 ein Programm der Strahlungsmessung entwickelten, das folgende Punkte umfasste:

1) Herstellung des absolut schwarzen Körpers,

2) desgl. des absolut schwarzen Strahlungsmessers,

3) Messung der Gesamtstrahlung (Stefan-Boltzmannsches Gesetz),

4) Messung der Energieverteilung im Spektrum als Funktion der Temperatur und Prüfung der Wienschen Spektralgleichung.

Thatsächlich haben dann später Lummer und Pringsheim den »schwarzen« Körper verwirklichen können und mit ihm ihre klassischen Messungen ausgeführt. Die genannten Physiker benutzten dabei einen Gedanken Gustav Kirchhoffs.

Fällt auf irgend einen Körper vom Absorpionsvermögen A_λ die Strahlungsenergie 1 von der Wellenlänge λ auf, so wird der Bruchteil A_λ zurückbehalten, ein anderer Teil (R_λ) reflektirt, der Rest endlich wird durchgelassen. Ist der Körper undurchlässig für die betreffende Wellenlänge — und das sind in genügender Schichtdicke alle Körper —, so verschwindet offenbar der letztere Bruchteil; es besteht demgemäfs die Beziehung

$$A_\lambda + R_\lambda = 1$$

$$A_\lambda = 1 - R_\lambda.$$

Setzt man diesen Wert in die Gleichung ein, die das Kirchhoffsche Gesetz darstellt, so erhält man

$$\frac{E_\lambda}{1 - R_\lambda} = e_\lambda, \; E_\lambda = e_\lambda - e_\lambda R_\lambda,$$

$$e_\lambda = E_\lambda + e_\lambda R_\lambda.$$

Diese letztere Gleichung ist einer physikalischen Auslegung fähig. Man liest aus ihr den Satz heraus, dass das Emissionsvermögen e_λ des absolut schwarzen Körpers gleich ist dem Emissionsvermögen E_λ eines beliebigen, wenn man zu diesem noch die Strahlung $e_\lambda R_\lambda$ hinzufügt. Das ist aber der Bruchteil der schwarzen Strahlung, die von jenem Körper reflektirt wird; d. h. man muss dafür sorgen, dass seiner Eigenstrahlung eine so grofse Strahlung hinzugefügt wird, wie er bei Bestrahlung durch einen schwarzen Körper reflektiren würde. Diese hinzugefügte Strahlung nennt man nach Lummers treffender Ausdrucksweise die »geborgte« Strahlung.

Wenn man beispielsweise zwei unendlich kleine Flächenstücke von gleicher Temperatur einander so nahe gegenüber stellt, dass die vom zweiten reflektirte Energie wieder ganz an das erste zurückgegeben wird, so sind diese Bedingungen erfüllt. Denn von dem ersten Flächenstück fällt auf die zweite die Energie E_λ. Diese Fläche reflektirt davon den Bruchteil $E_\lambda R_\lambda$, der sich nunmehr zu der Eigenstrahlung E_λ der zweiten Fläche addirt. Von dieser Strahlung

$$E_\lambda \, (1 + R_\lambda)$$

wird nun wiederum von der ersten Fläche der Bruchteil

$$E_\lambda R_\lambda \, (1 + R_\lambda)$$

reflektirt, welcher wiederum zu der Eigenstrahlung E_λ dieses Flächenstückes hinzukommt, sodass jetzt bereits eine Strahlungsdichte

$$E_\lambda + E_\lambda R_\lambda \, (1 + R_\lambda) = E_\lambda \, (1 + R_\lambda + R_\lambda^2)$$

vorhanden ist. Nach n Reflektionen haben wir demgemäfs die Strahlungsdichte

$$E_\lambda \, (1 + R_\lambda + R_\lambda^2 \; . \; . \; . \; . \; . \; R_\lambda^n)$$

oder

$$E_\lambda \frac{R_\lambda^{n+1} - 1}{R_\lambda - \lambda}.$$

Für $n = \infty$ geht dieser Wert, da R_λ ein echter Bruch ist, über in

$$E_\lambda \frac{1}{1 - R_\lambda} = \frac{E_\lambda}{A_\lambda}.$$

Dies ist aber nach dem Kirchhoffschen Gesetze nichts anderes als e_λ, d. h. die Strahlungsintensität des absolut schwarzen Körpers.

Also bestrahlen sich in der That die beiden Flächenstücke, als ob sie absolut schwarz wären.

Kirchhoff selbst hatte schon früher aus seinem Gesetze einen bedeutend allgemeineren Schluss gezogen:

»Wenn die Wände eines Hohlraumes aus Körpern von derselben Temperatur bestehen und wenn sie für alle Strahlen vollkommen undurchlässig sind, so verhält sich ein Strahlenbündel im Innern des Hohlraumes, was seine Natur und Intensität angeht, als ob es von einem absolut schwarzen Körper herrührte; es ist unabhängig von den Eigenschaften und der Form des Körpers und hängt nur von der Temperatur ab.«

Will man diesen Gedanken in die Praxis umsetzen, so muss man jedenfalls eine kleine Oeffnung anbringen, durch die die »schwarze« Strahlung austreten kann. Damit ist aber schon eine Abweichung vom »schwarzen« Körper vorhanden, indem ein Verlust an Strahlung eintritt. Indessen zeigt die Rechnung, dass man diesen Unterschied unter jede beliebige Grenze herabdrücken kann, wofern man die Oeffnung klein macht und das Innere des Hohlraumes mit einem möglichst stark absorbirenden Stoff überzieht. Durch die Konstruktion eines solchen Hohlkörpers war der erste Programmpunkt erledigt.

Die einfache Umkehrung dieses Gedankenganges ermöglicht die Verwirklichung des zweiten Teiles, die Konstruktion eines »schwarzen« Strahlungsmessers, als welcher ein Lummer-Kurlbaumsches Bolometer dient. Man steckt einfach die Bolometerstreifen in einen möglichst blanken Hohlraum. Auch dieser Fortschritt ist von Lummer und Pringsheim und gleichzeitig von Paaschen gemacht worden.

Ist nun diese ganze Ueberlegung, diese sogenannte Hohlraumtheorie, richtig? Und wie kann man das beweisen? Einfach durch Untersuchung der Gesamtstrahlung! Soll der Hohlraum wie ein absolut schwarzer Körper strahlen, so muss ja seine Emission dem Stefanschen Gesetze folgen, d. h. mit der vierten Potenz der absoluten Temperatur fortschreiten.

Lummer und Pringsheim haben nun thatsächlich den Beweis erbracht, dass dieses Gesetz mit aufserordentlicher Genauigkeit erfüllt ist. Zur Erläuterung diene folgende von ihnen gegebene Tabelle:

absolute Temperatur		
beobachtet	berechnet	Unterschied
373,1	374,6	+ 1,5°
492,5	492,0	+ 0,5
723	724,3	— 1,3
745	749	— 4,1
810	806,5	+ 3,5
868	867,1	+ 0,9
1378	1379	— 1
1470	1468	+ 2
1497	1488	+ 9
1535	1531	+ 4

Die kleinen Abweichungen sind zum gröfsten Teil Ungenauigkeiten in der Temperaturbestimmung zuzuschreiben.

Da die Verwirklichung des »schwarzen« Körpers neben der aufserordentlichen theoretischen Bedeutung auch einen erheblichen praktischen Wert hat, so wird es nicht überflüssig sein, kurz anzugeben, wie er hergestellt wird. Die Schwierigkeit der Konstruktion leuchtet ein, wenn man bedenkt, dass schwierige Messungen dort vorgenommen werden müssen, wo sich gleichzeitig Heizvorrichtungen befinden. Schon auf den ersten Blick erscheint deshalb elektrische Heizung erwünscht.

Die Umhüllung besteht aus Platinblech, das die Form eines Hohlcylinders hat, weil diese Gestalt die einzige ist, die in der Richtung der Achse von einem Strom gleichmäfsig durchflossen und geheizt werden kann. Innerhalb dieses Rohrs steckt ein zweites aus schwer schmelzbarem Stoff, und dieses ist der eigentliche Hohlraum. Als Strahlungsquelle wird aus praktischen Gründen nur die Mitte des innern Hohlkörpers benutzt, was sich durch eine Reihe von Diaphragmen leicht erzielen lässt.

Mit so oder ähnlich konstruirten Hohlräumen haben Lummer und Pringsheim ihre Untersuchungen auf die beiden ersten Wienschen Gesetze $\lambda_{max} T = A$, $E_{max} T^{-5} = B$ ausgedehnt. Das Ergebnis war eine vollkommene Bestätigung beider Beziehnungen. Zum Beweise der Genauigkeit lasse ich eine Tabelle folgen.

absolute Temperatur beobachtet	λ_{max}	E_{max}	$\lambda_{max} T = A$	$E_{max} T^{-5} = B$	absolute Temperatur berechnet
621,2°	4,53 μ[1])	2,026	2814	$2190 \cdot 10^{-17}$	621,3°
723	4,08	4,28	2950	2166	721,5
908,5	3,28	13,68	2980	2208	910,1
998,5	2,96	21,50	2956	2166	996,5
1094,5	2,71	34,0	2966	2164	1092,3
1259,0	2,35	68,8	2959	2176	1257,5
1460,4	2,04	145	2979	2184	1460
1646	1,78	270,6	2928	2246	1653,5
		Mittel:	2943	$2188 \cdot 10^{-17}$	

Fig. 1. schwarzer Körper

Der besseren Uebersicht wegen lasse ich noch ein Diagramm folgen, Fig. 1, in dem als Abszissen die Wellenlängen und als Ordinaten die Energien aufgetragen sind.

Man sieht deutlich, dass die Maxima sich mit höherer Temperatur nach kürzeren Wellenlängen verschieben. Dies gilt nach den Untersuchungen Paaschens — mutatis mutandis — für alle Körper, und es lässt sich daraus ein wichtiger Schluss für die Beleuchtungstechnik ziehen. Aus der Figur ist ersichtlich, dass die Energie der Lichtstrahlung, d. h. die Fläche, die gebildet wird von dem Stück der Abszissenachse von 0,4 μ bis 0,8 μ, den zugehörigen Ordinaten und der Kurve,

[1]) μ = 0,001 mm (Mikron).

die wir als Isotherme bezeichnen können, äufserst klein ist im Verhältnis zu dem übrigen Teile, der auf die Wärmestrahlung entfällt.

Dieses Verhältnis wird aber, wie die Figur deutlich zeigt, um so günstiger, je höher die Temperatur wird. Dazu kommt noch ein anderer Umstand. Die Lichtempfindung wird durch unser Auge vermittelt, und die Stärke dieser Empfindung ist kein rein physikalischer Vorgang, sondern es treten physiologische Eigentümlichkeiten unseres Sehorganes dazu. Diese bewirken nun, dass die Lichtintensität nicht etwa mit der fünften Potenz der Temperatur steigt, wie man nach dem Wienschen Gesetze erwarten sollte, sondern nach einer viel höheren, zwischen 2000° und 3000° z. B. mit der 14. Potenz. Dementsprechend sind unsere Lichtquellen um so billiger, je höher sie temperirt sind. Das günstigste Licht, welches wir haben, ist hiernach das Licht der Bogenlampe, deren Krater etwa eine Temperatur von 4000° C erreicht. Ein einfaches Beispiel mag die Richtigkeit des Gesagten erläutern. Eine gewöhnliche 16kerzige Glühlampe verbraucht bei 2000° pro Kerze etwa 3 W. Erhöht man durch Steigerung der Spannung über den normalen Wert die Temperatur auf etwa 3000°, so muss die Gleichung bestehen:

$$\frac{x}{3} = \frac{2000^{14}}{3000^{14}};\ x = \infty\ {}^1/_{100}\ \mathrm{W}.$$

Die riesige Verbilligung ist eben durch jenes ungemein rasche Anwachsen der Lichtintensität mit der Temperatur bedingt. Dieses einfache Verfahren ist natürlich bei Glühlampen aus dem Grunde nicht brauchbar, weil dadurch die Lebensdauer der Lampe aufserordentlich herabgesetzt wird.

Gleichzeitig ist ersichtlich, dass man auf dem bisher eingeschlagenen Wege nicht mehr viel weiter kommen kann; denn die Temperatur z. B. der Bogenlampe lässt sich nicht mehr steigern, weil der Sublimationspunkt des Kohlenstoffes erreicht ist. Man wird also unmittelbar auf solche Körper hingewiesen, die ein selektives Emissionsvermögen für einzelne Spektralbezirke haben. Die Erreichung dieses Zieles verlangt aber nicht mehr und nicht weniger als die systematische Untersuchung aller inbetracht kommenden Körper, deren Zahl Legion ist. Die Zukunft hat hier ein weites Arbeitsfeld.

Während so die beiden ersten Gesetze Wiens eine glänzende Bestätigung erfuhren, ergaben die Messungen Lummers und Pringsheims systematische Abweichungen von der Spektralgleichung

$$E = C\lambda^{-5} e^{-\frac{c}{\lambda T}}.$$

Diese Abweichungen wurden um so gröfser, je höhere Werte das Produkt λT erhielt. Vermittels des von Rubens und Nichols begründeten Verfahrens der sogen. »Reststrahlen«, das isolirte homogene Strahlungsbündel von grofser Wellenlänge liefert, haben dann auch Rubens und Kurlbaum unwiderleglich dargethan, dass das Wiensche Gesetz nicht richtig sein könne. Planck hat darauf die Wiensche Gleichung durch die folgende ersetzt:

$$E = C\lambda^{-5}\left[e^{\frac{c}{\lambda T}} - 1\right]^{-1},$$

die in der That die Strahlung des schwarzen Körpers in befriedigender Weise darzustellen vermag.

Nun noch kurz eine praktische Anwendung dieser Ergebnisse!

Es ist im Vorhergehenden mehrfach darauf hingewiesen worden, dass sowohl das Stefan-Boltzmannsche Gesetz wie auch die beiden von Wien eine genaue Temperaturbestimmung ermöglichen. Am besten eignet sich dazu wegen seiner einfachen Form das Wiensche Verschiebungsgesetz. Man nimmt bei der zu bestimmenden Temperatur die Energieverteilung im Normalspektrum auf, bestimmt mit andern Worten λ_{max}. Aus der Beziehung

$$\lambda_{max} T = 2940 \text{ (für den schwarzen Körper)}$$

folgt dann ohne weiteres die absolute Temperatur. Um den Körper zu einem »schwarzen« zu machen, hat man ihn einfach mit einer Hülle zu umgeben, die durch eine enge Oeffnung den Strahlen den Austritt gestattet.

Man kann sich auch eines andern, annähernden Verfahrens bedienen. Nach den Versuchen von Paaschen hat bei blankem Platin das Produkt $\lambda_{max} T$ den Wert 2630. Es giebt nun aber eine Reihe von Lichtquellen, die sich mitbezug auf »Schwärze« in das Intervall »schwarzer Körper — Platin« einreihen lassen. Demgemäfs erhält man eine höchste Temperatur gleich $\frac{2940}{\lambda_{max}}$ und eine niedrigste Temperatur gleich $\frac{2636}{\lambda_{min}}$. Auf diese Weise sind die folgenden Zahlen berechnet.

	λ_{max}	T_{max}	T_{min}
Bogenlampe	0,7 μ	4200°	3750°
Nernst-Lampe	1,2 μ	2450°	2200°
Auer-Brenner	1,2 μ	2450°	2200°
Glühlampe	1,4 μ	2100°	1875°
Argand-Brenner	1,55 μ	1900°	1700°

Endlich hat man auf diese Weise auch die Temperatur der Sonne zwischen zwei Grenzen festlegen können. Bekanntlich hatte man bisher über die Höhe der Sonnentemperatur keine Vorstellung. Secchi glaubte, die Hitze zähle dort nach Millionen von Celsiusgraden, und noch kürzlich hat man sie auf 10000° bis 20000° C geschätzt. Nach Langley liegt nun das Maximum der Sonnenstrahlung bei 0,62 μ in Gelb, also ergiebt sich die Temperatur zu

$$\text{Max } T = \frac{2940}{\lambda_{max}} = 4740^{\circ} \text{ und Min } T = \frac{2630}{\lambda_{max}} = 4240^{\circ},$$

also wenig höher als die Temperatur der Bogenlampe.

Gleichzeitig erhellt, dass die Sonne gemäfs ihrer höheren Temperatur alle unsere künstlichen Lichtquellen an Billigkeit übertrifft.

Man wird zugeben müssen, dass dieses Verfahren der Temperaturbestimmung sehr geistreich ersonnen ist. Indessen wird seine Handhabung in der Wirklichkeit erheblichen Schwierigkeiten begegnen. Deshalb ist es von Bedeutung, dass die Strahlungsgesetze auch auf einem andern Wege eine Temperaturmessung gestatten.

Wie schon früher gesagt, ist die Lichtstärke eine Funktion der Temperatur, und zwar eine sehr schnell ansteigende. Daraus ergiebt sich, dass ein photometrisches Verfahren wesentliche Vorteile vor dem oben beschriebenen besitzen muss. Denn weil die Helligkeit so sehr schnell mit der Temperatur steigt (zwischen 2000° und 3000° mit der vierzehnten Potenz derselben), werden an die Genauigkeit der Photometrirung nur mäfsige Anforderungen gestellt. Aus dem gleichen Grunde macht es wenig Unterschied, ob der strahlende Körper etwas mehr oder weniger schwarz ist.

Fig. 2.

Von diesen Ueberlegungen ausgehend, haben Holborn und Kurlbaum ein Pyrometer konstruirt, dessen Grundzüge im Folgenden erklärt werden sollen.

K, Fig. 2, ist ein elektrisch geheizter schwarzer Körper mit grofser Oeffnung O. Von dieser entwirft die Linse L_1 ein Bild, welches auf die Oeffnung des Diaphragmas D fällt. An derselben Stelle befindet sich eine Glühlampe, deren Bügel in der Figur zu 2 Punkten verkürzt ist.

Durch eine zweite Linse L_2 wird das Bild der leuchtenden Oeffnung durch ein Kupferrubinglas G betrachtet.

Der Bügel wird nun durch den Strom der Batterie B so lange erhitzt, bis er auf seinem leuchtenden Hintergrunde verschwindet, was mit grofser Genauigkeit durch Regulirung des Widerstandes W ausführbar ist. Der Strom wird an einem Präzisions-Millivolt- und Ampèremesser von Siemens & Halske abgelesen. Nun ist — wie nach dem Vorhergehenden selbst-

verständlich — die Stromstärke eine Funktion der Temperatur, die vor Benutzung der Vorrichtung empirisch ermittelt werden muss und ein für allemal zeichnerisch oder rechnerisch dargestellt werden kann. Dies geschieht mittels des Thermoelementes T, an dem die zu einer beliebigen Stromstärke gehörige Temperatur gemessen werden kann. Jedem Apparate muss also eine Aichtabelle beigegeben werden, die bis ungefähr 2000° reicht, der normalen Temperatur der Glühlampe. Durch Einschalten von absorbirenden Gläsern zwischen den schwarzen Körper und die Glühlampe kann diese Grenze noch bedeutend heraufgesetzt werden.

Ist also die Vorrichtung einmal geaicht, so ergiebt sich eine aufserordentlich einfache Messung: Man ändert den Widerstand so lange, bis der Bügel der Glühlampe auf dem hellen Hintergrunde verschwindet, liest am Strommesser die Stromstärke ab und ersieht aus der Aichtabelle sofort die Temperatur.

Auf ähnliche Weise kann natürlich jedes andere Photometer zur Temperaturbestimmung verwendet werden. Es dürfte somit der Beweis erbracht sein, dass die Ergebnisse der Strahlungsmessung für die Technik keineswegs bedeutungslos sind.

Es ist die Aufgabe der Wissenschaft, ohne alle Nebenrücksichten in der Erkenntnis der Wahrheit weiter zu streben. Unsere Betrachtung zeigt wiederum, dass ihr, wenn sie diesem idealen Streben getreu bleibt, die praktischen Anwendungen von selbst als reife Früchte der Erkenntnis in den Schofs fallen.

Neuere Werkzeugmaschinen,

gebaut von der Nürnberger Werkzeugmaschinenfabrik Sattler, Berner & Co., G. m. b. H.

Von **F. Book**, Professor an der kgl. Industrieschule Nürnberg.

Drehbänke.

I. Die durch Fig. 1 dargestellte Zug- und Leitspindeldrehbank zeigt bei kräftiger Bauart gefällige Formen ohne überflüssigen Gewichtballast. Der lange Spindelstock ist mit fünffacher Stufenscheibe und zehnfacher, exzentrisch ausrückbarer Räderübersetzung ausgestattet, Fig. 2 und 3. Die Spindel hat cylindrische Lager, ist daher stärker als die sonst übliche, nur am vorderen Ende scheinbar kräftige konische Spindel und kann unbeschadet ihrer Festigkeit auf Wunsch durchbohrt werden; die aufsen konischen Lagerschalen aus Phosphorbronze sind mehrfach geschlitzt, damit sie nachgestellt werden können. Die Längsverschiebung der Spindel wird lediglich durch die am Gestell festgeschraubte Druckkappe a verhindert, Fig. 4 und 5. Durch die Mutter b ist der überdies aufgekeilte Ring c mit der Spindel derart verbunden, dass er als Bund wirkt; er legt sich einerseits gegen den Druckring d, während von der andern Seite her drei Ringe durch die Hohlschraube e gegen ihn gepresst werden. Von den letzteren besteht der mittlere aus gehärtetem Stahl, die beiden äufseren aus Weifsmetall; sie teilen sich, wie durch Versuch nachgewiesen ist, in die Drehung, sodass ihre Abnutzung sehr gering ausfällt.

Nur beim Gewindeschneiden tritt die Leitspindel in Thätigkeit, indem sie durch die beiden Herzräder f_1 und f_2, Fig. 3, das Vorgelege g und 2 oder im Bedürfnisfalle auch 4 Wechselräder angetrieben wird. Bei jeder andern Dreharbeit steht der Herzhebel mit seiner Klinke in der in Fig. 3 gezeichneten Mittellage, bei welcher die Herzräder ausgerückt sind und nebst der Leitspindel mit ihrem gesamten Antrieb still stehen. Beim Schneiden normaler Gewinde steht, je nachdem Rechts- oder Linksgewinde gewünscht wird,

Fig. 1 bis 13. Zug- und Leitspindeldrehbank.

Fig. 1.

Fig. 2.

Z=84 t=5,28π
Z=21 t=6,5π
Z=28 t=5,28π
Z=28 t=5,28π
Z=70 t=6,5π
a f₃ g

Fig. 3.

f₁ f₂

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Zum Schlossantrieb dienen in gewohnter Weise die genutete Zugspindel *i*, eine darauf verschiebbare, in der Schlossplatte gelagerte Schnecke *k* und ein Schneckenrad, auf dessen Nabe mittels Nut und Feder ein Stirnrad *m*, Fig. 11 bis 13, durch Drehen des Reversirhebels *l* verschoben werden kann. Hierbei kann der Reversirhebel in 3 verschiedene Stellungen gebracht werden, sodass Rad *m*

1) mit einem gleich grofsen Rade *n* in Eingriff steht,

2) auf die Lücke trifft, wodurch die Schlossgetriebe ausgerückt sind,

3) mit einem Rade *o* von doppelter Breite in Eingriff kommt, welches mit dem mit *n* auf gleicher Nabe sitzenden Rade *n'* in Eingriff steht und ihm eine entgegengesetzte Drehrichtung wie unter 1 giebt.

Nun kann entweder Rad *n'* durch ein Zwischenrad *q* mit dem den Plangang betreibenden Rade *t*, oder Rad *o* durch die Räder *u*, *v*, *w* und *x*, Fig. 9 und 10, mit der am Bett befestigten Zahnstange zum Zweck des Längsganges in Verbindung gebracht werden.

Für das Umschalten sitzen die Drehbolzen der Räder *n'* und *o* auf einem plattenförmigen, um die Achse des Schraubenrades pendelnden Hebel, welcher einen radialen Schlitz enthält, in den der Exzenterzapfen des Hebels *p* eingreift.

Fig. 7.

Herzrad f_1 oder f_2 mit dem auf die Spindel aufgekeilten Rad f_3 im Eingriff. Um steile Gewinde zu schneiden, benutzt man die Räderübersetzung des Spindelstockes $\left(\frac{28 \cdot 21}{84 \cdot 70} = \frac{1}{10}\right)$, indem die auf einer Brille *h*, Fig. 6 bis 8, drehbaren Herzräder mittels Stiftes *st* mit dem an der Stufenscheibe befestigten Zahnrad f_4, das in Durchmesser und Teilung mit f_3 übereinstimmt, in Eingriff gebracht werden.

Die Schlossplatte, Fig. 9 und 10, mit ihren Getrieben zur Bethätigung der Selbstgänge zeichnet sich besonders durch Einfachheit in der Handhabung aus; durch Drehen des Reversirhebels *l* wird Rechtsgang, Linksgang oder Stillstand der Schlossgetriebe erreicht, während der Hebel *p* den Längs- oder Plangang einschaltet.

Fig. 8.

Die beiden Mutterhälften der Leitspindel werden beim Gewindeschneiden, wie üblich, durch Hebel *r*, Fig. 11, eingerückt.

Damit nicht Plan- oder Längsgang bei eingerückter Spindelmutter ebenfalls eingerückt werden, greift Zapfen *p'* des Hebels *p* auch in den Langschlitz des Schiebers *s*,

Fig. 9

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

welcher nur bei offener Mutter das Einrücken von Plan- oder Drehgang gestattet, da nur dann das Schieberende in eine Kerbe r' der Hebelnabe r eintreten kann.

Sonach wird der Längs- oder Plangang durch jeweilige Drehung des einzigen Hebels p nach rechts oder links eingerückt, während diese Bewegungen bei der Mittelstellung des Hebels ausgerückt sind. Hierdurch wird sowohl eine Sperrung der Selbstgänge unter sich erreicht, als auch die gleichzeitige Sperrung des Leitspindelschlosses, sodass ein fahrlässiges Einrücken vollständig ausgeschlossen ist. Der Arbeiter braucht daher weder hierbei noch bei der Umstellung der Selbstgänge seinen Standpunkt vor dem Werkzeugschlitten zu verlassen.

Der Wangenschlitten ist auf Prismen geführt und trägt einen drehbaren, kräftigen Kreuzschlitten, dessen kegelig nachstellbare Stellleisten aus Rotguss bestehen.

Fig. 14 bis 16. Leitspindeldrehbank mit gekröpftem Bett.

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

Das überaus breite, stark verrippte Brett zeigt die Formen der amerikanischen Bänke. Es ist der ganzen Länge nach durch eine wagerechte Wand versteift und ruht auf zwei zu Werkzeugkasten ausgebildeten Endfüfsen und — je nach Länge — auf einem oder mehreren Zwischenfüfsen.

II. Bei der **Leitspindeldrehbank mit gekröpftem Bett**, Fig. 14, wird der gröfseren Einfachheit wegen, sofern nicht ausdrücklich die soeben beschriebene Einrichtung der Schlossplatte gewünscht wird, der Schlitten beim Gewindeschneiden und Langdrehen durch die Leitspindel verschoben, die auch beim Plandrehen seine Bewegung einleitet.

Zu letzterem Zweck ist in der Schlossplatte, Fig. 15 und 16, eine lange, innen glatte Büchse a, welche die Leitspindel mit geringem Spielraum umschliefst, gelagert; mittels des Handgriffes b und der Schraubenräder c und d wird die mit d aus einem Stück bestehende Mutter über das kegelige geschlitzte Ende der Büchse a geschraubt und diese so fest gegen die Leitspindel gepresst, dass durch letztere unter Vermittlung der Kegelräder e und f sowie der Stirnräder g, h und i der Plangang bethätigt wird.

Um bei Bewegung des Planganges vonhand die Büchse a nicht mitdrehen zu müssen, hat man, wie aus Fig. 16 ersichtlich, das Zwischenrad h durch Längsverschiebung seiner mit einem Handgriff versehenen Achse ausrückbar eingerichtet. Die Breite des Rädchens i ist etwas gröfser als jene von h, damit diese beiden Räder stets im Eingriff bleiben und das Wiedereinrücken der Räder h und g erleichtert wird.

Vonhand wird der Werkzeugschlitten unter Zuhülfenahme eines kleinen Rädervorgeleges mittels Kurbel und Zahnstange verschoben.

III. Die **Doppeldrehbank**, Fig. 17, bildet die Vereinigung zweier Leitspindeldrehbänke auf einem Bett und eignet sich besonders für Massenherstellung gröfserer, zur Bearbeitung auf Revolverbänken nicht mehr passender Arbeitstücke.

Fig. 17.
Doppeldrehbank.

(Fortsetzung folgt.)

Zur Gesetzmäfsigkeit der elastischen Dehnungen.

Von C. Bach.

Wie den Lesern meiner Arbeiten auf dem Gebiete der Elastizität, insbesondere derjenigen, welche in dieser Zeitschrift erschienen sind, bekannt ist, habe ich in den 80er und 90er Jahren eine gröfsere Anzahl von Versuchen durchgeführt, deren Ergebnisse u. a. in der Erkenntnis bestanden, dass das in der Physik bis auf die neuere Zeit als allgemein gültig behandelte Gesetz der Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen, das »Hookesche Gesetz«[1]) nur für eine Minderzahl der Baustoffe des Ingenieurwesens als zutreffend angesehen werden kann.

Es ist ferner bekannt, dass ich das Material, welches sich auf diese Weise in einem reichlichen Jahrzehnt angesammelt hatte, 1896 Hrn. Ingenieur W. Schüle übergab, der in selbständiger Weise ermittelte, dass dasselbe von der Beziehung

$$\varepsilon = \alpha \sigma^m \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

recht zutreffend befriedigt wurde[2]).

Meine Stellung zu dieser Gesetzmäfsigkeit habe ich bereits im Jahre 1897 in den »Abhandlungen und Berichten« S. 294 und sodann 1898 in der 3. Auflage meines Buches über »Elastizität und Festigkeit« S. 74 dargelegt. An dieser Stelle steht wörtlich:

»Gegenüber einer Aeufserung, welche dem Verfasser seit Veröffentlichung seines Aufsatzes, betr. das Gesetz der elastischen Dehnungen, in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1897 S. 248 u. f. gemacht worden ist, glaubt er auch hier hervorheben zu sollen, was er bereits an anderer Stelle (»Abhandlungen und Berichte« 1897 S. 294) bemerkt hat, nämlich, dass das Zutreffen der Beziehung $\varepsilon = \alpha \sigma^m$ nach Mafsgabe des von ihm Gesagten ausdrücklich beschränkt erscheint: zunächst auf das Gebiet, welches durch das vorgelegte Versuchsmaterial gedeckt wird, und sodann auf solche Verhältnisse, welche Spannungen liefern, die innerhalb der für die ausübende Technik inbetracht kommenden Grenzen[1]) liegen. Die Notwendigkeit der zweiten Beschränkung erhellt schon ohne weiteres — ganz abgesehen von anderm — aus dem Vorhandensein von Wendepunkten in den Linienzügen für Granit (vergl. Fig. 18, § 4, oder auch »Abhandlungen und Berichte« 1897 S. 283 u. f.: Fig. 2, 3, 4 und 5). Inwieweit die erste Beschränkung Berechtigung hat, wird durch weitere Versuche, namentlich auch mit andern Stoffen, festzustellen sein. Bei der grofsen Masse von Materialien und der Verschiedenheit ihrer Eigenschaften erscheint es wahrscheinlich, dass das elastische Verhalten aller Materialien durch eine einfache mathematische Funktion überhaupt nicht genau zum Ausdruck gebracht werden kann.

Wie aus den Arbeiten des Verfassers, betr. die Elastizität der Materialien, hervorgeht, handelt es sich für ihn in erster Linie nicht um Auffindung eines neuen Gesetzes, sondern vielmehr darum, durch den Versuch das thatsächliche Verhalten der Stoffe festzustellen und dazu beizutragen, dass die Beziehung $\varepsilon = \alpha \sigma$, welche nur für eine Minderheit von Stoffen innerhalb gewisser Grenzen zutreffend erscheint, nicht mehr als allgemein gültiges Gesetz angesehen (vergl. in dieser Hinsicht auch Fufsbemerkung S. 71) und zur Grundlage der gesamten Elastizitäts- und Festigkeitslehre gemacht wird. Die Anforderungen, welche die Technik an den Ingenieur stellt, gestatten dies — wenigstens in verschiedenen Fällen der Anwendung — heute nicht mehr. Sollte sich das thatsächliche elastische Verhalten aller Materialien durch irgend eine andere Funktion zwischen ε und σ ausreichend genau zum Ausdruck bringen lassen, welche noch dazu den Vorteil böte, für die Entwicklungen, betreffend die Ermittlung der Anstrengung von auf Biegung oder Drehung beanspruchten Körpern, bequemer zu sein als $\varepsilon = \alpha \sigma^m$, so würden meines Erachtens Wissenschaft und ausübende Technik die Aufstellung einer solchen Funktion willkommen heifsen«.

[1]) So sagt z. B. Thompson in seiner in Wiedemanns Annalen der Physik und Chemie, Bd. 44, 1891 S. 555 u. f. »über das Gesetz der elastischen Dehnung« veröffentlichten und im physikalischen Institut der Universität Strafsburg, dessen Leitung damals in den Händen des Hrn. Professors Dr. F. Kohlrausch lag, gefertigten Versuchsarbeit: »Meines Wissens hat bis jetzt jeder für selbstverständlich gehalten, dass das alte Gesetz gültig sei, und es ist nie versucht worden, dasselbe einer Kritik zu unterziehen.«

Dass dies wenigstens für die Kreise der Ingenieure schon damals nicht mehr zutreffend war, ergiebt sich aus den Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift: 1887 S. 221 bis 225, 241 bis 245, 891 und 892; 1888 S. 193 bis 199, 221 bis 226, 1089 bis 1094 usw. Vergl. auch »Abhandlungen und Berichte« (1897) S. 289 u. f., oder C. Bach, »Elastizität und Festigkeit«, 3. Aufl. (1898) S. 71 u. f.

[2]) Z. 1898 S. 516.

[1]) nach oben und nach unten.

Auf S. 76 und 77 des genannten Buches habe ich sodann weiter hervorgehoben, dass der von mir untersuchte Marmor der Gesetzmäfsigkeit Gl. (1) nicht folgt — ausgeprägt geht die Dehnungslinie unter einem von 0 oder 90° verschiedenen Winkel gegen die Koordinatenachsen geneigt durch den Koordinatenanfang, vergl. Fig. 19 S. 63 daselbst — und dass sie auch für Kautschuk nicht zutreffe.

Hieraus dürfte deutlich genug hervorgehen, dass Gl. (1) in meinen Augen nichts weiter ist, als eine Gesetzmäfsigkeit, durch welche sich die bis dahin über den Zusammenhang zwischen Dehnungen und Spannungen vorliegenden Versuchsergebnisse innerhalb gewisser Grenzen mit Ausnahme von Marmor und Kautschuk befriedigend zum Ausdruck bringen liefsen.

Trotz dieser Sachlage ist der kgl. preufsischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin im November d. J. von dem Präsidenten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, Professor Dr. F. Kohlrausch, und dem wissenschaftlichen Hilfsarbeiter dieser Anstalt, Dr. E. Grüneisen, eine gemeinschaftliche, 6 Oktavseiten umfassende Arbeit unter dem Titel: »Ueber die durch sehr kleine elastische Verschiebungen entwickelten Kräfte« vorgelegt worden, welche sich zu einem grofsen Teil mit meinen Elastizitätsversuchen beschäftigt und die Auffassung zum Ausgangspunkt nimmt, als werde die Gesetzmäfsigkeit Gl. (1) von mir gewissermafsen als das wahre allgemeine Gesetz der elastischen Dehnung angesehen. Die Bekämpfung dieser mir persönlich zugeschriebenen Auffassung erscheint als der Zweck der der Akademie der Wissenschaften eingereichten Arbeit. Gegen die von mir erlangten Versuchsergebnisse wird nichts eingewendet. In der That habe ich jedoch die bekämpfte Auffassung **garnicht**, wie aus den angeführten, schon vor rund 4 Jahren veröffentlichten Aeufserungen deutlich hervorgeht.

Gl. (1) enthält das »Hookesche Gesetz« $\varepsilon = \alpha\sigma$ mit $m = 1$ als Sonderfall in sich, und insofern kann Gl. (1) recht wohl als das allgemeinere Gesetz der elastischen Dehnung bezeichnet werden. Aber weder das eine noch das andere »Gesetz« kann verlangen, mehr zu sein als eine angenommene, für eine mehr oder minder grofse Anzahl von Versuchsergebnissen ausreichend passende Gesetzmäfsigkeit, deren Gültigkeit demgemäfs beschränkt ist, im Falle von Gl. (1) — wie ausdrücklich schon im Jahre 1897 von mir betont worden ist — »auf das Gebiet, welches durch das vorgelegte Versuchsmaterial gedeckt wird, und auf solche Verhältnisse, welche Spannungen liefern, die innerhalb der für die ausübende Technik inbetracht kommenden Grenzen liegen«.

Hieraus erhellt auch ohne weiteres, dass die Gesetzmäfsigkeit Gl. (1) zur Befriedigung der Bedürfnisse des Ingenieurwesens gewählt worden ist, denen das aus der Physik übernommene »Hookesche Gesetz« vielfach nicht mehr zu genügen vermochte. Die Versuche soweit auszudehnen, dass die Bedürfnisse der Physik ebenfalls Befriedigung finden, ist uns, Ingenieuren, bei der Gröfse der unmittelbaren Ansprüche zur Zeit leider noch nicht möglich.

Stuttgart, den 24. Dezember 1901.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 15. Juni 1901.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Lohse. Schriftführer Hr. Heim.

Die Versammlung befasst sich mit geschäftlichen Angelegenheiten, insbesondere mit Beratungen über die Vorlagen zur Hauptversammlung 1901.

Eingegangen 12. Juni 1901.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Scheit. Schriftführer: Hr. Schiemann. Anwesend 46 Mitglieder und 8 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Pfützner über Fernheizwerke.

In der Einleitung weist der Vortragende auf die Fortschritte hin, die das Gebiet der Zentralheizung und -lüftung in den letzten Jahrzehnten zu verzeichnen hatte. Diese bestehen nicht allein in der Durchbildung der verschiedenen Systeme und ihrer Konstruktionsteile, sondern auch in der Vervollkommnung der theoretischen Unterlagen, mittels deren eine richtige Berechnung derartiger Anlagen möglich ist.

Die richtige Erkenntnis der Vorteile, welche die Zusammenfassung der Feuerstellen inbezug auf einfacheren Betrieb, vereinfachten Transport des Brennstoffes und seiner Rückstände sowie auf die Wirtschaftlichkeit bietet, führte dazu, gröfsere Gebäudegruppen von einer Feuerstelle aus mit Wärme zu versorgen. Die Amerikaner gingen noch weiter, indem sie ganze Stadtteile mit Dampf zu Wärme- und Kraftzwecken versahen. Angeregt hierdurch versuchten auch einige Heiztechniker in Deutschland, bei der Bebauung gröfserer Grundstücke diese amerikanischen Bezirkheizungen einzuführen; es ist aber bei den Entwürfen hierzu geblieben. Dagegen sind in Deutschland eine Anzahl Fernheizanlagen gebaut worden, bei denen 20 bis 30 einzelne Gebäude von einer Feuerstelle aus mit gutem Erfolg geheizt werden; einzelne dieser Gebäude liegen bis zu 800 m weit von den Dampfkesseln entfernt, wie in Bad Elster, Irrenanstalt Grofsschweidnitz in Sachsen usw.

Die ausgedehnteste und gröfste Anlage dieser Art in Deutschland und in Europa ist das staatliche Fernheizwerk in Dresden, erbaut unter der Oberleitung des Geheimen Baurats Temper, dessen Verdienst es ist, den Gedanken zur Erbauung dieses Heiz- und Lichtwerkes nicht nur angeregt, sondern auch thatkräftig durchgeführt zu haben. Von dem Fernheizwerk sollen nach vollständigem Ausbau folgende, auf dem linken Elbufer gelegene Gebäude mit Wärme versorgt werden:

1) Zoll- und Steuerdirektionsgebäude,
2) königliches Hoftheater,
3) Gemäldegallerie,
4) Zwingergebäude,
5) katholische Hofkirche,
6) königliches Schloss,
7) neu zu erbauendes Ständehaus,
8) Sekundogenitur-Bibliothek,
9) Kunstakademie und Ausstellungsgebäude,
10) Albertinum,
11) altes Polizeigebäude,
12) neues Polizeidirektions-Gebäude und
13) später auf dem Gelände des alten botanischen Gartens sowie des alten Militärbauhofes zu errichtende Staatsgebäude.

Veranlassung zur Erbauung des Fernheizwerkes gaben die mangelhafte Beschaffenheit der bestehenden alten Heizanlagen, die Schwierigkeit, neue Feuerstellen für die bestehenden und die noch zu errichtende Gebäude anzulegen, und die Absicht, die Feuersgefahr besonders in den mit Kunstschätzen angefüllten Sammlungen zu vermeiden, die Rauch- und Rufsbelästigung zu vermindern und die umständliche Anfuhr der Brennstoffe und die Abfuhr der Rückstände zu umgehen.

Die Entwürfe wurden bereits 1895 von Temper unter Zuziehung von besonderen Sachverständigen begonnen. Das Betriebsgebäude war schon damals an seiner jetzigen Stelle geplant, die wegen der Nähe der Eisenbahngleise und der Elbe den Vorteil bot, Brennstoffe und Wasser leicht beschaffen zu können. Ebenso waren bei diesem Entwurfe die Kanalführung, die Anzahl der Hauptdampfleitungen, die Rückleitung des Kondensationswassers nach dem Kesselhaus im Grunde dieselben, wie sie später zur Ausführung gelangten. Auf Wunsch der Stände fand Ende 1898 ein Wettbewerb unter den bedeutendsten Heizfirmen Deutschlands statt, worauf die eingegangenen Entwürfe von einem Ausschuss von hervorragenden Sachverständigen geprüft wurden. Der Ausschuss entschied, dass die beste Arbeit von Rietschel & Henneberg geliefert, dass aber keiner der Entwürfe ohne weiteres zur Ausführung geeignet sei.

Der Vortragende erläutert anhand der Zeichnungen zum Wettbewerb und zu der von Rietschel & Henneberg wirklich ausgeführten Anlage die Einzelheiten des Fernheizwerkes.

Die Voruntersuchungen ergaben, dass bei dem gröfsten Wärmebedürfnis stündlich 15 200 000 WE oder rd. 28 700 kg Dampf zu übertragen seien. Es zeigte sich ferner, dass der nachts unterbrochene Betrieb wirtschaftlicher ist als der ununterbrochene. Die vorgeschlagene Verwendung des Abdampfes der für den Lichtbetrieb erforderlichen Dampfmaschinen liefs keine wirtschaftlichen Vorteile erwarten, weil die Betriebzeiten des Licht- und des Heizwerkes zu wenig zusammenfallen. Für den Heizdampf

wurde eine schwache Ueberhitzung bis zu 230° bei 8 at vor dem Eintritt in die Fernleitungen vorgesehen. Für die Bestimmung der Anzahl und Weite der Dampfleitungen war die Rücksicht auf unbedingte Betriebsicherheit und möglichst grofse Wirtschaftlichkeit mafsgebend. Hieraus ergaben sich zwei Hauptleitungen von gleichem Durchmesser, von denen eine den gesamten Wärmebedarf bei 8 at Anfangspannung zu liefern vermag. Bei 6 at Anfangspannung reicht eine Leitung nach der angestellten Berechnung noch bis zu einer Aufsentemperatur von rd. —5° aus. Niedrigere Temperaturen treten in Dresden durchschnittlich nur an etwa 16 Wintertagen auf, sodass die zweite Leitung in der Hauptsache als Aushülfe dient. Für die Zuleitung des Bühnendampfes im Theater ist noch eine dritte Leitung vorgesehen.

Zur Berechnung der Dampfleitungen wurden die Formeln von H. Fischer benutzt. Dabei wurden aber einige Aenderungen vorgenommen, indem die von Fischer verwendete Naviersche Näherungsformel zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes durch die aus der Zeunerschen Thermodynamik ersetzt wurde. Ebenso ist der Wert für die Wärmeverluste mit Rücksicht auf die bessere Isolirung niedriger eingesetzt. Der Berechnung lag die Annahme zugrunde, dass bei einer Anfangspannung von 8 at der Dampf an dem rd. 1050 m vom Betriebsgebäude entfernten Polizeigebäude noch mit 2 at ankommt, wenn in der Stunde rd. 23000 kg Dampf übergeführt werden. Jede Teilstrecke von einer Abzweigstelle zur andern musste für sich berechnet werden, wobei jedesmal die gegebenen Anfang- und Endspannungen zu berücksichtigen waren. Die lichten Durchmesser der beiden Hauptleitungen ergaben sich hiernach am Anfang zu 216 mm und je nach den Abzweigen schwächer werdend bis zu 120 mm am Polizeigebäude. Die durchschnittliche Geschwindigkeit des Dampfes beträgt bei voller Durchflussmenge im mittel 45 m/sk.

Im Betriebsgebäude sind zunächst 10 Dampfkessel von je 200 qm Heizfläche aufgestellt und für 4 gleich grofse Kessel Platz vorgesehen. Die Kessel sind vereinigte Flammrohr- und Röhrenkessel für 8 at Betriebsdruck mit Ueberhitzern an den Rückseiten. Die Treppenrost-Feuerung für böhmische Klarkohle ist mit Lewickischer Rauchverbrennung ausgestattet. Der Schornstein ist rd. 60 m hoch und oben 3,20 m weit. Von den Dampfsammlern über den Kesseln gelangt der Dampf durch eine Ringleitung nach dem Maschinensaal, wo zwei Dampfdynamos von je 500 und eine von 250 PS aufgestellt sind.

Der Dampf für die Fernheizleitungen wird durch zwei gleichweite Leitungen von 250 mm l. W. dem Verteiler zugeführt, der in einem besonderen Raum aufgestellt ist. Davor sind Drosselventile eingebaut. Vom Verteiler zweigen die beiden Hauptleitungen, die Theaterleitung mit 65 mm l. W., eine Leitung für das Zoll- und Steuerdirektions-Gebäude mit 50 mm und eine für das Betriebsgebäude mit 50 mm l. W. ab.

Vom Verteiler treten die Rohre in die unterirdischen Kanäle ein. An der elbseitigen Kanalwand liegen die Dampf- und Abwasserleitungen, an der andern Seite die Elektrizitätsleiter. Die Kanäle liegen unterhalb der Brühlschen Terrasse im Ueberschwemmungsgebiet der Elbe und sind deshalb wasserdicht hergestellt. Im weiteren Verlaufe sind die Rohre in den unter der Terrasse liegenden Kasematten, im Keller der Kunstakademie und in Kanälen unter dem Terrassenboden weitergeführt. Die Kanäle haben eine Höhe von 2 m und eine Gangbreite von mindestens 0,8 m und sind überall begehbar. Die Kanalsohlen haben nach dem Betriebsgebäude und nach dem Polizeigebäude hin etwas Gefälle, damit Sickerwasser abfliefsen und durch Pumpen beseitigt werden kann.

Die Kanäle können durch einen neben dem Dampfschornstein befindlichen Kanal und am Albertinum durch einen Ventilator gelüftet werden; ihre Temperatur beträgt je nach der Betriebsdauer 23 bis 25°.

Die Dampfleitungen sind mit schwachem Gefälle verlegt. An den tiefsten Punkten der einzelnen Strecken befinden sich Wasserabscheider, hinter denen die Leitung möglichst senkrecht steigt. Hinter jeder Hauptabzweigstelle ist ein Absperrventil eingeschaltet. Um die Ausdehnung der Rohre bei ihrer Erwärmung unschädlich zu machen, sind die Leitungen in Teilstrecken von 40 bis 70 m festgehalten und zwischen beiden Festpunkten ein Stück gebogenes Kupferrohr als Ausgleich eingeschaltet. In den tiefliegenden Kanälen sind diese Ausgleichrohre als flache Kreisbogen ausgebildet, die bei der Ausdehnung der Teilstrecke in wagerechter Richtung ausweichen. Im übrigen sind da, wo genügend Platz vorhanden war, kupferne Bogenrohre in Halbkreisform verwendet. Die eigenartig konstruirten Festpunktschellen gestatten, sowohl die Ausgleichrohre mit etwas Gegenspannung einzusetzen, als auch die Dichtungen an den festliegenden Ventilen und Wasserabscheidern nachzuziehen. Die Rohrleitungen sind auf Kugelschlitten gelagert, die einerseits fest mit dem Rohr verbunden sind und anderseits auf Konsolplatten gleiten. Letztere sind der Höhe nach an gusseisernen Wandplatten verstellbar.

Die Leitungen selbst bestehen hauptsächlich aus patentgeschweifsten Rohren mit aufgeschweifsten ineinander gedrehten Bunden und zwischengelegten kupfernen Ringen sowie besonders starken schmiedeisernen Flanschen. Zum Schutze vor Wärmeverlusten sind die Rohre mit zwei konzentrischen Luftmänteln aus Weifsblech versehen. Ueber dem äufseren Luftmantel befindet sich eine Umwicklung von Seidenzöpfen, die mit Segeltuch geschützt ist.

Das gesamte Abwasser aus den Fernleitungen und aus den zu heizenden Gebäuden wird durch kupferne Leitungen wieder in das Kesselhaus zurückbefördert und dort zum Speisen der Dampfkessel verwendet. Aus den Gebäuden oberhalb der Terrasse wird das Abwasser durch Pumpen in hochstehende Behälter gedrückt und fliefst von diesen nach einem in den Kasematten stehenden Behälter. Aus diesem und aus den Behältern der übrigen Gebäude fliefst es mit natürlichem Gefälle durch eine gemeinsame Leitung nach einem Gefäfs im Betriebsgebäude. Die Kesselspeisepumpen sind so tief angeordnet, dass das heifse Abwasser nicht angesaugt zu werden braucht. Zum Schutze gegen Wärmeverluste sind die Abwasserleitungen mit einer Seidenzopf-Umhüllung versehen. Zur Ueberwachung der einzelnen Heizanlagen und zur Berechnung der Betriebskosten sind für jedes Gebäude Wassermesser in die Abwasserleitungen eingeschaltet.

Zur Sicherung des Betriebes sind verschiedene Einrichtungen vorhanden. Die Hauptleitungen sind im Kesselhaus mit Schnellschlussventilen versehen. Der Kanal wird beim Begehen elektrisch beleuchtet. Bei Gefahr kann man die Kanäle durch eine Anzahl Auslässe schnell verlassen. Der Dampfdruck an den entferntesten Stellen der Leitung ist vom Betriebsgebäude aus kontrollirbar. Fernthermometer zeigen die Ueberschreitung der Temperaturen im Betriebsgebäude an. Jedes der zu beheizenden Gebäude ist durch Telephon mit dem Betriebsgebäude verbunden. Für Versuche sind an den wichtigsten Stellen Stutzen zum Anbringen von Thermometern und Manometern vorgesehen.

Das Fernheizwerk ist seit dem 15. Dezember 1900 zum gröfsten Teil und für die entferntesten Gebäude im Betrieb.

Eingegangen 13. Juli 1901.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 8. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 26 Mitglieder und 54 Gäste.

Hr. Hansen spricht über elektrisch betriebene Wasserhaltungen[1]). Wie der Vortragende ausführt, sind die elektrisch betriebenen Wasserhaltungen ebenso wie die mit Druckwasser betriebenen aus dem Bedürfnis hervorgegangen, die unterirdischen Dampfwasserhaltungen zu ersetzen, um die mit letzteren verbundenen Uebelstände: Belästigung durch die Wärmeausstrahlung der Dampfzuleitungsrohre, Erschwerung der Lüftung, hohe Temperaturen in der Maschinenkammer, gröfserer Dampfverbrauch, Unbrauchbarkeit für gröfsere Teufen wegen der starken Erwärmung des zu hebenden Wassers durch die Kondensation, zu vermeiden.

Der Redner bespricht die elektrische Kraftübertragung bei Wasserhaltungen, für die sich Drehstrom am vorteilhaftesten erwiesen hat, ferner die Verbindung zwischen Elektromotor und Pumpe, und geht dann näher auf die Expresspumpen, Bauart Riedler-Stumpf, ein[2]). Die Expresspumpe hat nach den Ausführungen des Redners gegenüber den Pumpen mit senkrecht bewegtem Saugventil den Vorzug, dass im Augenblick der Eröffnung des Saugventiles kein Ventilgewicht zu tragen und keine Federspannung zu überwinden ist; nur die Ventilmasse ist zu beschleunigen. Das Saugventil öffnet sich daher sehr rasch, legt schnell den Weg bis zur Hubbegrenzung zurück und gewährt dem Wasserstrom einen sehr grofsen Durchgangsquerschnitt. Es ist ferner der für die Beschleunigung der Wassermassen nach dem Kolben hin erforderliche Druck möglichst vermindert. Dieser Beschleunigungsdruck wird um so kleiner, je kürzer bei gegebener Kolbenbeschleunigung die Länge der zu beschleunigenden Masse und je gröfser ihr Querschnitt im Verhältnis zum Kolbenquerschnitt ist. Bei der Riedler-Pumpe lassen sich sehr grofse Durchgangsquerschnitte sowohl im Saugwindkessel

---

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1423.

[2]) Z. 1900 S. 28; 1901 S. 45, 923, 1423, 1448.

als auch im Pumpencylinder ohne Schwierigkeit erzielen. Im Pumpencylinder und im Saugwindkessel sind die Geschwindigkeiten und Geschwindigkeitsänderungen daher so gering, dass kein nennenswerter Luftdruck für die Beschleunigung verloren geht. Die Lage des Windkessels, die zunächst eine Folge des wagerecht bewegten Saugventiles war, ist auch deshalb sehr zweckmäfsig, weil dadurch kein nutzbarer Raum weggenommen wird. Aufserdem ist der Windkessel vorzüglich zugänglich, das Grundmauerwerk wird nicht durchschnitten und schrumpft zu einem einfachen Mauerklotz zusammen. Nicht unerwähnt darf noch der Vorzug des wagerecht bewegten Ventiles gelassen werden, dass es bequem zugänglich ist.

Es sind, wie der Vortragende mitteilt, mancherlei Bedenken gegen die wagerecht bewegten Ventile geäufsert worden, besonders inbezug auf ihre Haltbarkeit im Grubenwasser und wegen der Gefahr des Festklemmens. Diesen Bedenken können praktische Erfahrungen entgegengehalten werden, die schon in gröfserer Zahl vorliegen, nachdem eine Reihe Pumpen, z. B. die in Leopoldshall 3 Monate, die auf Hohenthalschacht und in Aumetz 9 Monate, längere Zeit ununterbrochen betrieben worden sind. Es konnte festgestellt werden, dass kein einziges Saugventil bisher versagt hat, kein einziges eine Störung in der Führung ergeben oder sich geklemmt hat; bei allen Pumpen ohne Ausnahme haben die Saugventile sofort beim ersten Anlassen entsprochen und stofsfrei gearbeitet, und bei allen Pumpen sind noch die ursprünglichen Saugventile in Verwendung, ohne dass eine Abnutzung der Führung bemerkbar wäre. Das stofsfreie Arbeiten der Ventile hat es auch ermöglicht, die in unreinem Wasser sich vorzüglich bewährende Holzdichtung anzuwenden.

Der Redner beschreibt alsdann eine Reihe von Wasserhaltungen, die mit Expresspumpen ausgestattet sind. Im Colonia-Schacht der Mansfelder Gewerkschaft bei Langendreer[1]) werden 4 Pumpen aufgestellt, jede mit einem Drehstrommotor für 3000 V Spannung gekuppelt, die bei einer höchsten Umlaufzahl von 176 je 5 cbm/min gegen eine Widerstandhöhe von 435 m fortschaffen; die regelrechte Umlaufzahl soll 140 betragen. Jede Pumpe besteht aus zwei einfach wirkenden Pumpen von 248 mm Cyl.-Dmr. und 350 mm Hub. Die Anwendung einer doppeltgekröpften, durch drei Lager unterstützten Kurbelwelle und die kräftige Durchbildung des Gestelles und seiner Verbindung mit der Pumpe ermöglichen, die Kraft sicher und völlig unabhängig vom Fundament aufzufangen. Für Schmierung ist durch selbstthätige Tropföler und Schmierpressen reichlich Sorge getragen; eine Blechkappe verhindert das Umherschleudern des Schmieröles.

Die Pumpen entnehmen das Wasser entweder dem Sumpf oder einer 170 m höheren Sohle. Bei einer Dampfpumpe würde man dieses Wasser zum Kondensiren des Dampfes brauchen. Bei der elektrischen Anlage kann man diese Energie ausnutzen; das herunterfallende Wasser unterstützt die Pumpenarbeit und entlastet so das Kraftwerk.

Im Kraftwerk gelangen 2 viercylindrige Dreifach-Expansionsmaschinen mit geteiltem Niederdruckcylinder und Kondensation von Gebr. Sulzer zur Aufstellung. Die Durchmesser der Dampfcylinder betragen 610, 950 und 2 × 1100 mm, der Hub 1200 mm, die Anzahl der Uml./min normal 98, höchstens 120. Der Betriebsdampf hat 12 at Spannung bei 300° Ueberhitzung. Auf der Kurbelwelle sitzt die Drehstromdynamo für eine Leistung von 830 KW und eine Spannung von 3000 V bei 78 Wechseln pro sk unter Motorenbelastung ($\cos \varphi = 0{,}85$). Mit jeder Drehstrommaschine können im gewöhnlichen Dauerbetrieb gleichzeitig 2 Elektromotoren nebst Pumpen betrieben werden. Vom Kraftwerk führen 2 dreifach verseilte eisenbandarmirte Bleikabel von je 150 qmm Querschnitt zu den Pumpen. Jedes Kabel reicht für den Betrieb zweier Pumpenmotoren aus. Die letzteren sind mit Kurzschlussanker ausgeführt und leisten je rd. 530 PS bei 140 Uml./min. Die Motoren laufen mit den Primärmaschinen gleichzeitig an; daher ist für die Anfangserregung eine Dampfdynamo vorgesehen, die bei rd. 190 Uml./min rd. 32 KW bei einer Spannung von 120 V leistet. Die Gleichstrommaschine ist für die Erregung der beiden Drehstrommaschinen ausreichend. Sind die letzteren in Betrieb, so wird die Dauererregung von einem Drehstrom-Gleichstromumformer aus bewirkt, der 34 KW bei 120 V und 450 Uml./min leistet, ebenfalls für die Erregung beider Drehstrommaschinen ausreicht und nach Bedarf von jeder der beiden Primärmaschinen mit Strom versorgt werden kann. Für den Fall, dass an der Dampfdynamo ein Schaden auftreten sollte, ist Vorsorge getroffen, dass die Anfangserregung auch durch die Dynamomaschine des Drehstrom-Gleichstrom-Umformers erfolgen kann. Diese kann deshalb auch von der kleinen Dampfmaschine mittels eines ausrückbaren Riemens angetrieben werden. Die Pumpen sind von der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk ausgeführt, während die Einrichtung des elektrischen Betriebes von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin übernommen ist.

Die Pumpen für die Zeche Neu-Iserlohn bei Bochum der Harpener Bergwerksgesellschaft werden von der Gutehoffnungshütte in Oberhausen gebaut; der elektrische Teil liegt gleichfalls in den Händen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Es kommen 2 einfachwirkende Zwillingspumpen zur Aufstellung, von denen jede, durch einen Drehstrommotor unmittelbar getrieben, je 1,2 bis 1,8 cbm/min bei 400 m Widerstandhöhe und 120 bis 180 Uml./min hebt. Der Kolbendurchmesser beträgt 185 mm, der Hub 200 mm. Die Konstruktion dieser Pumpen weicht insofern von der vorher beschriebenen ab, als das Druckventil gleichachsig hinter das Saugventil gelegt ist; die Druckventilringe bewegen sich daher gleichfalls wagerecht. Diese Anordnung bezweckt, die Saugwassersäule, die bis zum höchsten Punkt der Pumpe, also bei der sonst üblichen Anordnung bis unter den Druckventilteller zu rechnen ist, zu vermindern, den Weg zwischen Saug- und Druckventil zu verkürzen und die Richtungsänderung des Wasserstromes zwischen diesen Ventilen zu vermeiden.

Der Redner beschreibt noch einige andere Wasserhaltungen, die mit Riedlerschen Expresspumpen ausgestattet sind, und bespricht Versuche an der auf der Weltausstellung zu Paris auf dem Versuchsplatze der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin ausgestellt gewesenen Pumpe[1]).

Die Pumpe, die einen Differentialkolben von 130 und 180 mm Dmr. und 150 mm Hub hat, zeigte bei 280 Uml./min und 150 m Druckhöhe bei

3 m	Saughöhe einen volumetrischen Wirkungsgrad von	98,5 vH
5 »	» » » » »	96 »
6 »	» » » » »	95 »
6,3 »	» » » » »	84 »

Aufserdem ergaben Versuche an derselben Stelle und im Betriebe auf der Ausstellung, dass die Pumpe sowohl als doppeltwirkende Differentialpumpe wie auch als einfachwirkende Pumpe arbeiten kann, ohne dass die elektrischen Spannungen nennenswerte Schwankungen erfahren. Erst bei Umlaufzahlen unter 150 Uml./min ergaben sich grofse Stromschwankungen. Wasserdruckschwankungen konnten bei diesen Versuchen überhaupt nicht beobachtet werden. Die Maschine wurde auf der Ausstellung in Paris andauernd mit 290 Uml./min betrieben, wobei das Spiel der Ventile und des Triebwerkes vollständig ruhig war.

Der Vortragende geht des weiteren auf die Pumpen von Ehrhardt & Sehmer in Schleifmühle[2]) und auf die Bergmans-Pumpe der Maschinenbauanstalt Breslau[3]) ein.

In der sich anschliefsenden Erörterung teilt Hr. Stumpf (Berlin) auf eine Anfrage mit, dass bis jetzt Versuche über den Wirkungsgrad der Riedler-Pumpen nicht vorliegen, da alle bestellten Wasserhaltungsanlagen möglichst schnell dem Betriebe übergeben werden mussten und daher für Versuche keine Zeit erübrigt werden konnte. Aus dem durchschnittlichen Dampfverbrauch der Leopoldshaller und Mansfelder Maschinen lasse sich auf einen Gesamtwirkungsgrad von 65 bis 70 vH schliefsen.

Hr. Ladewig (Dortmund) spricht die Ansicht aus, dass eine genaue Regelung durch Verändern der Umlaufzahl der Primäranlage Schwierigkeiten mache, während beim Vorschalten von Widerstand gröfsere Energieverluste zu erwarten seien.

Hr. Götze (Bochum) bemerkt, dass die Regelung der Umlaufzahl keine Schwierigkeiten macht; es giebt viele Zechen, wo dies in weitem Mafse geschieht. Bezüglich des Wirkungsgrades der elektrischen Wasserhaltung sind auf Zeche Zollverein Versuche gemacht worden, wobei sich ein Gesamtwirkungsgrad von 65 vH ergeben hat, und zwar bei höchster Leistung. Bei geringerer Ausnutzung sinkt der Wirkungsgrad, gleichviel ob Dampf-, Druckwasser- oder elektrischer Betrieb vorliegt. Im allgemeinen sieht man im Bergwerksbetriebe mehr auf Güte und Sicherheit der Anlage als auf den Wirkungsgrad. Der Redner zieht die üblichen Pumpenkonstruktionen mit mittleren Umlaufzahlen vor, weil schnelllaufende Pumpen thatsächlich meistens mit normalen Umlaufzahlen betrieben werden, und glaubt, dass die Riedlersche Konstruktion gröfsere Leistungen nicht mit grofsen Einzelpumpen, sondern nur mit kleineren Einheiten bewältigen könne.

[1]) Z. 1901 S. 924.

[1]) Z. 1901 S. 1448.
[2]) Z. 1901 S. 1448, 1642.
[3]) Z. 1901 S. 924.

Demgegenüber weist Hr. Stumpf auf die Anlagen im Hohenthalschacht bei Mansfeld, wo 25 bis 40 cbm/min bei 125 bis 200 Uml./min, und im Colonia-Schacht hin, wo 5 cbm/min auf 435 m gehoben werden. Expresspumpen werden sehr oft über das normale Mafs angestrengt. So wurden z. B. für die Pumpe im Hohenthalschacht 25 cbm/min verlangt und gewährleistet, jedoch 40 cbm/min erzielt, d. i. eine Steigerung um 60 vH. Thatsächlich wird diese Maschine seither mit dieser gesteigerten Leistung betrieben. Bei der Leopoldshaller Maschine wurden 5 cbm/min verlangt und 9 cbm/min geleistet; ähnlich ist es in Aumetz.

Hr. Prött (Hagen) weist auf die Vorteile der hydraulischen Wasserhaltungen hin, die sich freipumpen können, wenn der Pumpenraum unter Wasser gekommen ist. Auch die Ventile können in noch kürzerer Zeit als bei den Riedler-Pumpen ausgewechselt werden. Der Vorteil, dass die Energie des Wassers einer höheren Sohle ausgenutzt werden kann, sei auch dem hydraulischen Betriebe eigen.

Hr. Bonacker (Röhlingshausen) hebt als Vorteil einer elektrischen Anlage hervor, dass die elektrische Energie während des Tages zu den verschiedensten Arbeiten ober- oder unterirdisch, zur Nachtzeit dagegen zum Betriebe der Wasserhaltungsmaschine verwendet werden kann.

Hr. Prött bemerkt dazu, dass dieser Vorteil fortfällt, wenn die elektrische Anlage ausschliefslich zum Betrieb der Pumpe dient.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Concours et exposition de moteurs et appareils utilisant l'alcool dénaturé. Von Guérin. Schluss. (Génie civ. 14. Dez. 01 S. 104/06*) S. Zeitschriftenschau v. 28. Dez. 01.

Bergbau.

Note sur l'éboulement du puits no. 7 de la Société charbonnière des Bascoup et sur sa réparation en 1900—1901. Von Robert. (Rev. univ. Mines. Nov. 01 S. 195/208 mit 2 Taf.) Der Schacht sollte mit 4,25 m Dmr. bis auf 600 m Teufe vorgetrieben werden; doch bereits bei 500 m Teufe gab die Ausmauerung nach und die Wände stürzten ein. Schilderung der Wiederherstellungsarbeiten.

Die Verwendbarkeit amerikanischer Schrämmaschinen im niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbau. Von Schulz-Briesen. (Glückauf 14. Dez. 01 S. 1085/87) Allgemeine Erörterungen über die Zweckmäfsigkeit insbesondere der Ingersoll-Schrämmaschinen.

Neue Förderanlage der Zeche »Courl« Schacht I der Harpener Bergbau-Aktien-Gesellschaft. Von Schulte. (Glückauf 14. Dez. 01 S. 1088/89 mit 1 Taf.) Lageplan der Anlage, Darstellung des Fördergerüstes und kurze Angaben über seinen Aufbau.

Chemische Industrie.

Les industries chimiques à l'Exposition de 1900 et leurs progrès depuis l'Exposition de 1889. Von Guillet. Forts. (Génie civ. 14. Dez. 01 S. 115/16) Zellulose und ihre Nebenprodukte. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

The Hydroleum system of burning liquid fuel. (Engng. 13. Dez. 01 S. 817*) Darstellung eines neuen Brenners für Kesselheizung mit flüssigen Brennstoffen. Die Brennerdüse, in der eine einstellbare Zunge sitzt, ist von einer gleichachsigen ringförmigen Dampfdüse umgeben. Ergebnisse von Verdampfungsversuchen an demselben Kessel mit gewöhnlicher Feuerung und mit dem Hydroleum-Brenner.

Vorschriften über Wartung und Unterhaltung der Dampfkessel. Zum Gebrauch der Heizer. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 18. Dez. 01 S. 914/16) Deutsche Uebersetzung der von der Association des Propriétaires d'appareils à vapeur de la Somme, de l'Aisne et de l'Oise herausgegebenen Vorschriften.

Calcul des dimensions à donner aux organes de rappel dans les distributions à déclanchement. (Portef. écon. Mach. Dez. 01 S. 189/92*) Erörterungen über die Abmessungen der Luft- oder Federbuffer von Abschnappsteuerungen und Berechnung der Oeffnungszeiten.

Mitteilungen über Dampfturbinen. Von Vinçotte. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 18. Dez. 01 S. 909/10) Kurze Angaben über die Wirkungsweise, die Effektverluste und die konstruktive Entwicklung der de Laval-Turbine. Gründe für das Zurückgehen der de Laval-Turbine. Die Parsons-Turbine. Versuche von Schröter, Weber und Lindley und von Unwin an Parsons-Turbinen. Meinungsaustausch.

Evaporative condensers. (Engineer 13. Dez. 01 S. 614*) Darstellung einiger von T. Ledward & Co. gebauter Berieselungskondensatoren.

Eisenbahnwesen.

Special local passenger service on a steam railway to compete with an interurban electric road. (Eng. News 5. Dez. 01 S. 424/25*) Beschreibung zweier Durchgangwagen der Dayton Union R. R. Die Wagen ruhen auf 2 zweiachsigen Drehgestellen, sind 22 m lang und 3 m breit.

Car lighting by acetylene gas on the Avery acetylene system. (Eng. News 5. Dez. 01 S. 426/27*) Der Acetylenerzeuger ist unter dem Wagenkasten angeordnet. Sein Inhalt reicht zur Speisung von 14 Flammen für 20 Stunden Brenndauer. Anordnung der Leitungen und Darstellung des Acetylenerzeugers.

The new Victoria Station at Nottingham. Forts. (Engng. 13. Dez. 01 S. 799/800*) Das Gebäude für den Fahrkartenverkauf. Schluss folgt.

Eisenhüttenwesen.

Ueber die Bewertung von Eisenerzen. Von List. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 01 S. 1343/45*) Berechnung des Erzverbrauches, des Brennstoffverbrauches, der Löhne und Generalunkosten pro t Roheisen. Aus den aufgestellten Formeln wird ein einfaches Diagramm entwickelt. Zahlenbeispiel.

Die Hochofenanlage der Oesterreichischen Alpinen Montangesellschaft in Eisenerz (Steiermark). Von Brisker. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 01 S. 1346/48*) Die Anlage zeichnet sich insbesondere durch praktische Vorrichtungen zum Transport der Rohstoffe aus. Darstellung von Förderwagen, des Koksmagazins und eines Begichtungskranes.

Elektrisch betriebene Gichtglockenaufzüge. Von Janssen. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 01 S. 1353/63*) Beschreibung und Abbildung mehrerer Sonderkonstruktionen der Union Elektrizitäts-Gesellschaft. Aufzug mit Seiltrommel für Langensche Glocken. Aufzug mit Schraube und Wandermutter. Aufzug für Parry-Glocken.

Die Walzwerkeinrichtungen der Gegenwart. Von Sattmann. Forts. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 01 S. 1348/53) Einzelbesprechung neuerer Blockwalzwerke, Knüppelwalzwerke und Flammenwalzwerke.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The interprovincial bridge at Ottawa. I. (Eng. Rec. 7. Dez. 01 S. 538/41*) Die Brücke ruht auf 4 Pfeilern und besteht aus 2 Auslegerträgern, die in die Mittelöffnung auskragen. Zwischen die beiden überkragenden Teile ist ein Parallelträger eingehängt. Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Betonbrücke der Gürbethalbahn. Von Moser. (Schweiz. Bauz. 14. Dez. 01 S. 257/58*) Die Brücke besteht aus einem Bogen von 23,4 m Spannweite und rd. 6 m Pfeilhöhe.

A steel warehouse for a wholesale grocery company. (Eng. Rec. 7. Dez. 01 S. 550/51*) Kurze Beschreibung der feuersicheren Eisenkonstruktion eines 9stöckigen Kaufhauses in New York. Zeichnerische Darstellung der Unterzüge, Decken und Säulen.

Elektrotechnik.

The electricity works of the Salford Corporation. (Engng. 13. Dez. 01 S. 803/07* mit 1 Taf.) Das Kraftwerk erzeugt Gleichstrom von 550 V für Strafsenbahnzwecke, von 440 V für Kraftübertragung und von 220 V für Beleuchtung. Es umfasst 16 Zweiflammrohrkessel und 8 stehende Drillings-Verbundmaschinen mit übereinander liegenden Hoch- und Niederdruckcylindern von 1250 PSi und 100 Uml./min, gekuppelt mit 775 KW-Maschinen, die mit gemischter und mit reiner Nebenschlusserregung arbeiten. Durch Aenderung der Erregung können sie sowohl auf das Strafsenbahnnetz mit 550 V als auch auf das Dreileiter-Kraft- und Lichtnetz mit 440 V Aufsenleiterspannung geschaltet werden. Forts. folgt.

Standardization of engines and dynamos. (El. World 7. Dez. 01 S. 938/40*) Bericht des Normalien-Ausschusses der American Society of Mechanical Engineers und Entwurf von Normen für die Leistungen, Geschwindigkeiten, Abmessungen und Anordnung einzelner Teile der Dampfdynamomaschinen.

Geometrische Oerter an Wechselstromdiagrammen. Von Schenkel. (Elektrot. Z. 19. Dez. 01 S. 1043/45*) Der Verfasser entwickelt ein Verfahren, das die Ermittlung der geometrischen Oerter durch die von Steinmetz verbreitete symbolische Rechnungsweise und durch geometrische Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division von Vektoren vereinfachen soll.

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Kerntransformatoren mit maximalem Wirkungsgrad. Von Punga. (Z. f. Elektrot. Wien 15. Dez. 01 S. 609/11*) Rechnerische Ermittlung der Eisenabmessungen. Schluss folgt.

Hörnerblitzableiter mit Eisenarmirung. Von Klein. (Elektrot. Z. 19. Dez. 01 S. 1045/46*) Die Blitzableiter Thomsonscher Form mit Hörnern aus flachen mit der schmalen Kante einander gegenüberstehenden Kupferstücken sind auf beiden Seiten der Hörner mit Eisen belegt, wodurch der Auftrieb der Funkenstrecke verstärkt wird. Erklärung des Einflusses des Eisens. Beschreibung von Versuchen und Wiedergabe der Ergebnisse.

Elektrolytische Transformatoren zur Umwandlung von Wechselstrom in Gleichstrom. Von Blondin. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. Dez. 01 S. 938/39*) Erklärung der grundsätzlichen Eigenschaften und einzelner Ausführungsarten der elektrolytischen Unterbrecher.

Theory of the Edison nickel-iron cell. Von Roeber. (El. World 7. Dez. 01 S. 931/32) Erörterungen über die Abhängigkeit der Spannung von dem Gehalt der Säure.

Erd- und Wasserbau.

The water power plant at Hannawa Falls N. Y. Von Johnson. (Eng. Rec. 7. Dez. 01 S. 546/49*) In dem Krafthause sind 6 wagerechte Doppelturbinen aufgestellt, die Gleichstrom- und Drehstromdynamos für Licht- und Kraftabgabe sowie einen Luftkompressor antreiben. Die umfangreichen Erd- und Wasserbauten, insbesondere der Bau des Staudammes, sind genauer beschrieben.

Die Bauarbeiten am Simplontunnel. Von Pestalozzi. (Schweiz. Bauz. 14. Dez. 01 S. 262/65*) S. Zeitschriftenschau v. 14. Dez. 01. Forts. folgt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Der Spiritus-Motor. Von Neuberg. (Motorwagen 15. Dez. 01 S. 306/07) Erwiderung auf die in Zeitschriftenschau v. 23. Nov. 01 erwähnte Aeufserung von Altmann.

Konstruktionsprinzipien der magnet-elektrischen Zündapparate. (Motorwagen 15. Dez. 01 S. 302/05*) Grundlagen für die Form und Anordnung des Ankers, des Magnetkörpers und der Bewegungsvorrichtung. Anordnung am Motor und Ableitung der Bewegung. Darstellung eines Magnetzünders mit beweglichem Anker sowie des Magnetzünders von Bosch mit festem Magnetkörper, festem Anker und beweglicher Ankerhülse. Grundlagen der Magnetzünder für Kraftwagenmotoren. Schluss folgt.

Feuerungsanlagen.

Wärmewert der Rauchgasbeimischung zur Verbrennungsluft. Von Fuchs. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 18. Dez. 01 S. 910/11) Die Berechnungen des Verfassers zeigen, wie gering der Gewinn bei Rauchgaszusatz zur Verbrennungsluft ist. In einer Anmerkung der Redaktion wird nachgewiesen, dass auch dieser errechnete Gewinn nur ein scheinbarer ist.

Gasindustrie.

Einige Mitteilungen über Wassergas. Von Gerdes. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. Dez. 01 S. 933/38) Betriebsergebnisse der mit durch Oel angereichertem Wassergas arbeitenden Gasanstalten in Bremen, Hamburg, Posen, St. Gallen und Genf. Ergebnisse bei der Verwendung von reinem Wassergas in Posen und Genf. Versuche, die Steinkohle unmittelbar zu vergasen. Anlagen für durch Benzol angereichertes Wassergas in Erfurt, Plauen und Pforzheim. Neuere Anlagen mit reinem Wassergas im Allgemeinen Krankenhaus in Wien und in Osterfeld.

Gesundheitsingenieurwesen.

Beitrag zur Berechnung von Kanalisationsleitungen. (Gesundhtsing. 15. Dez. 01 S. 374/76 mit 2 Taf.) Zeichnerisches Verfahren zur Ermittlung der Verzögerung des Wasserabflusses. Schluss folgt.

Giefserei.

Iron foundries and foundry practice in the United States. XII. (Engineer 13. Dez. 01 S. 595/97*) Sammeln und Verwertung des Abfalleisens. Verschiedene Konstruktionen von Giefsereikranen.

Die Tiegelöfen. II. Von Schmatolla. (Z. Werkzeugm. 15. Dez. 01 S. 123/25*) Tiegelöfen von Baumann, Piat, Querfurth, Berg, Kayser, Bobrzyk, Delattrez, Rousseau, Friedeberg, Hammelrat & Co. und Heckmann.

Hebezeuge.

Notes on crane design. Von Williams. (Am. Mach. 14. Dez. 01 S. 1305/06) Allgemeine Betrachtungen über die Wahl des Hubmotors, die Bestimmung der Uebersetzungen und die Wahl des Längsfahrmotors.

Heizung und Lüftung.

Geschlossenes System einer Niederdruck-Dampfheizung mit Luft- und Rückschlagventilen. Von Fromme. (Gesundhtsing. 15. Dez. 01 S. 376/78*) Das Heizverfahren soll sich insbesondere für solche Anlagen eignen, wo Dampf über 0,2 at Pressung verwendet wird, und wo zugleich die Heizkörper nicht viel höher als der Wasserstand im Kessel liegen. Beschreibung einer ausgeführten Anlage.

Hochbau.

The Nassau County steel-concrete court house. (Eng. Rec. 7. Dez. 01 S. 541/44*) Das zweistöckige Gebäude ist durchweg in Zement-Eisen hergestellt. Durch Zeichnungen und kurze Beschreibung ist die Konstruktion der Decken, des Daches, der Säulen und einer rd. 7,5 m weit gespannten Kuppel erläutert.

Maschinenteile.

Spiral gears. III. Von Halsey. (Am. Mach. 14. Dez. 01 S. 1309/11*) Endgültige Bestimmung der Teilkreisdurchmesser, wenn die Achsenentfernung unverändert bleiben muss. Rechnerische und zeichnerische Lösung. Vereinfachungen, wenn der Steigungswinkel 45° beträgt.

Mechanik.

Centrifugal force diagrams. Von Muller. (Am. Mach. 14. Dez. 01 S. 1315/16*) Der Verfasser teilt zwei logarithmische Diagramme mit, die gestatten, bei gegebener Umlaufzahl und gegebenem Halbmesser sofort die Beanspruchung durch Zentrifugalkraft zu entnehmen.

Metallbearbeitung.

Capstan lathe. (Engng. 13. Dez. 01 S. 803*) Darstellung einer neuen Schnelldrehbank von Alfred Herbert mit mehrfachem Revolverkopf, selbstthätigem Spannfutter und Hebelvorschub. Abbildungen vieler Konstruktionseinzelheiten.

Schaltungen für Hobelmaschinen. Von Brzóska. (Z. Werkzeugm. 15. Dez. 01 S. 121/23*) Nachteile der üblichen Schaltvorrichtungen. Schaltvorrichtungen mit Reibungsantrieb und mit Klinkenantrieb. Darstellung einer Schaltvorrichtung mit Klinkenantrieb für schwere Hobelmaschinen, die die Nachteile vermeiden soll.

The Fellows rack shaper. (Am. Mach. 14. Dez. 01 S. 1312/13*) Die von der Fellows Gear Shaper Company in Springfield, Vt., gebaute Zahnstangen-Hobelmaschine beruht auf denselben Grundsätzen wie die bekannte Zahnradhobelmaschine derselben Firma. Das Werkzeug hat die Gestalt des mit der Zahnstange zusammenarbeitenden Triebes und wird senkrecht auf- und abbewegt. Die zu schneidende Zahnstange wird auf einem wagerecht verschiebbaren Tisch aufgespannt.

Motorwagen und Fahrräder.

Les trépidations dans les voitures automobiles. Von Drouin. Schluss. (Génie civ. 14. Dez. 01 S. 106/06*) S. Zeitschriftenschau v. 28. Dez. 01.

Les principales épreuves automobiles de l'année. (Génie civ. 14. Dez. 01 S. 109/15*) Allgemeines über die Gesichtspunkte, die bei den Wettbewerben mafsgebend gewesen sind. Fortschritte im Bau der Motorwagen. Besprechung von einzelnen Konstruktionen.

Der Wettbewerb für Motorlastwagen zu Liverpool vom 3. bis 7. Juni 1901. Schluss. (Motorwagen 15. Dez. 01 S. 298/301) Vergleich der Wagen anhand von Tabellen, in denen ihre Abmessungen, Leistungen usw. zusammengestellt sind.

The military self-propelled wagon trials. (Engng. 13. Dez. 01 S. 793*) Darstellung der Wagen der Straker Steam Vehicle Co., der Thornycroft Steam Wagon Co. und von Foden & Sons. Kritischer Vergleich der Wagen.

Der 12 PS-Wagen der Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Berlin A.-G., Marienfelde. (Motorwagen 15. Dez. 01 S. 307/08*) Der viercylindrige im Vorderteil des Wagens sitzende Motor hat 90 mm Cyl.-Dmr., 120 mm Hub und macht 800 bis 900 Uml./min. Die Geschwindigkeit ist zwischen 4,5 und 48 km/st veränderbar. Kritische Erläuterungen über den Wagen und seine Konstruktionseinzelheiten.

Schwefelsäure-Transportwagen von Kühlstein-Vollmer. (Motorwagen 15. Dez. 01 S. 301/02*) Der für rd. 7000 kg Nutzlast bestimmte Wagen hat im Vorderteil einen zweicylindrigen stehenden Benzinmotor von 17 PS, der durch Pendelgetriebe mit kurzen Riemen, Kegel- und Stirnräder, Ketten und Kettenräder die Hinterräder antreibt. Die Geschwindigkeit kann von 3 bis 12 km/st in 4 Stufen verändert werden. Wiedergabe und Nachrechnung von Betriebsergebnissen.

A French motor bicycle. The Werner. (Iron Age 5. Dez. 01 S. 1/2*) Der eincylindrige Motor ist vorn an der Lenkstange befestigt und treibt mittels Riemenübersetzung das Vorderrad an. Das Motorrad wird von Werner in Paris gebaut.

Pumpen und Gebläse.

Der elektromotorische Antrieb von Pumpen und Wasserhaltungen. Von Hahn. Forts. (Dingler 14. Dez. 01 S. 792/99*) Doppeltwirkende Saug- und Druckpumpe sowie freistehende Zwillingspumpe mit einfachem Schneckenvorgelege von Langensiepen, bei denen Motor, Getriebe und Pumpe auf einer Säule angeordnet sind. Stehende Drillingspumpe mit doppeltem Vorgelege und getrenntem Grundrahmen für Pumpe und Motor. Dreicylindrige Senkpumpe von Näher, bei der der Motor über der Pumpe angebracht ist. Kreiselpumpe und Rohrbrunnenanlage von Langensiepen. Unterirdische Wasserhaltungsanlagen.

Schiffs- und Seewesen.

Needed changes in torpedo boat design. Von Wetherbee. (Eng. News 5. Dez. 01 S. 425/26) Es wird vorgeschlagen, das Verhältnis der Länge zur Breite des Torpedobootes geringer zu machen. Durchschnittlich soll das Verhältnis 8 : 1 betragen. Ferner wird empfohlen, die Deckträger stärker zu machen und sowohl die Maschinen- als auch die Deckausrüstung zu vereinfachen.

Side launch of torpedo boats and torpedo boat destroyers. Von Groesbeck. (Iron Age 5. Dez. 01 S. 15/18) Beschreibung der Stapellaufvorrichtungen auf der Werft der William Trigg Co. in Richmond, woselbst die Schiffe, da der anfänglich zur Verfügung stehende Wasserlauf zu schmal war, seitlich vom Stapel gelassen wurden. Das längste der so behandelten Schiffe war ein Torpedobootzerstörer von 74 m Länge, 7 m Breite und 193 t Stapelgewicht.

Strafsenbahnen.

Moteurs et combinateurs électriques pour voitures automobiles. Von Rosset. Schluss. (Portef. écon. Mach. Dez. 01 S. 182/90*) Motoren und Fahrschalter von Gramme und der Vereinigten Elektrizitäts-Aktiengesellschaft Wien. Motoren von Jaspar in Lüttich und von Postel-Vinay.

Voiture automotrice et voiture de remorque pour tramways électriques. (Portef. écon. Mach. Dez. 01 S. 177/82* mit 2 Taf.) Die Motorwagen der Compagnie française de materiel de Chemin de fer haben zwei zweiachsige Drehgestelle, deren eine Achse von einem Motor angetrieben wird und gröfsere Räder hat als die Laufachse. Sie sind von der Mitte aus zugänglich. Die Anhängewagen sind zweiachsig. Darstellung der elektrischen Ausrüstung und Erläuterung des Befahrens von Kurven mit gekuppelten Wagen.

Messungen von vagabundirenden Strömen in Gas und Wasserröhren. Von Larsen und Faber. (Elektrot. Z. 19. Dez. 01 S. 1038/43*) Die vagabundirenden Ströme der untersuchten 1210 m langen Strafsenbahnstrecke betrugen 10 bis 15 vH des Fahrstromes. Die Rohrleitungen nahmen etwas über die Hälfte der gesamten vagabundirenden Ströme auf. Der ganze vagabundirende Strom und auch der in den Rohren fliefsende Teil waren dem Fahrstrom stets proportional.

Wasserkraftanlagen.

The Montgomery, Alabama, water power plant. (Eng. News 5. Dez. 01 S. 418/19*) In den Anlagen wird das Gefälle des Tallapoosa-Flusses in 4 Horizontalturbinen von je 1250 PS ausgenutzt. Die Turbinen treiben 4 Drehstromdynamos. Der erzeugte Strom von 2000 V Klemmenspannung wird in Transformatoren auf 30000 V gebracht und mit dieser Spannung 48 km weit geleitet, wo er auf 2300 V erniedrigt und für Kraftzwecke abgegeben wird. Beschreibung der Wasserkraftanlage.

Wasserversorgung.

Die neue Wasserversorgungsanlage für die Stadt Belfast in Irland. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. Dez. 01 S. 939/40) Uebersetzung des in Zeitschriftenschau v. 2. Nov. 01 unter »Belfast water supply« erwähnten Aufsatzes.

The efficiency of the East Providence mechanical filters. (Eng. Rec. 7. Dez. 01 S. 545/46*) Kurzer Bericht über einen 20monatigen Betrieb der im Jahre 1899 erbauten Filteranlage. Tabellarische Zusammenstellung der chemischen Analysen.

Plumbing in the Park-Realty Building, New York. (Eng. Rec. 7. Dez. 01 S. 552/53*) Die Warm- und Kaltwasserleitungsanlage des 12stöckigen Hotels ist kurz beschrieben. Einzelheiten der unter Dach aufgestellten Wasserbehälter sind dargestellt und ein Rohrleitungsplan beigefügt.

Werkstätten und Fabriken.

Electric power in carriage works. Von Phillips. (Engng. 13. Dez. 01 S. 800/03*) Die in Saltley bei Birmingham gelegenen Werke haben ein Gaskraftwerk erhalten, bestehend aus drei Dowsonschen Gaserzeugern und drei unmittelbar gekuppelten 150 KW-Gasdynamos. Beschreibung der Gasmaschinen, der Zweiphasenstromerzeuger, der Werkstätten und der Kraftübertragung.

Notes on foundations. Von Flanagan. (Am Mach. 14. Dez. 01 S. 1314/15) Allgemeines über die Anfertigung von Fundamentplänen, die Ausführung von Fundamenten, die Anwendung von Erdbogen bei Gründungen und Einzelheiten, die bei Gründungen für besondere Zwecke zu beachten sind.

Rundschau.

In **London** sind die Verwaltungen der älteren **Untergrundbahnen**, die Metropolitan- und die Metropolitan District-Gesellschaft[1]), zu der Einsicht gelangt, dass der Betrieb mit Dampflokomotiven auf ihren Linien nicht länger aufrecht zu halten ist. Es waren weniger die Wünsche und Klagen der Fahrgäste, die durch Rauch und Qualm belästigt wurden, als vielmehr wirtschaftliche Gründe, vor allem der Wettbewerb der neuen elektrisch betriebenen Rohrbahnen, welche diese Anschauung lebendig werden liefsen; haben doch die Metropolitan- und die Metropolitan-District-Bahn eine erhebliche Menge ihrer Fahrgäste verloren, ihre Einnahmen sind wesentlich zurückgegangen, und die zweitgenannte Gesellschaft zahlt schon seit längerer Zeit keine Dividenden mehr.

Vor einiger Zeit hatte man zwischen Earls Court und Kensington für 2 oder 3 Monate elektrischen Betrieb eingeführt. Das war ein Versuch, der rd. ½ Million ℳ kostete, und der beweisen sollte, dass — die Sache spielte vor etwa 2 Jahren — der elektrische Betrieb möglich sei. Mehr konnte dieser Versuch auch nicht beweisen, denn für die Einführung des elektrischen Betriebes in grofsem Mafsstabe konnte die damalige Anordnung, bei der die Dampflokomotiven durch elektrische ersetzt waren, nicht inbetracht kommen.

Mittlerweile hatten beide Gesellschaften vom Parlament die Genehmigung erhalten, ihre Linien für elektrischen Betrieb umzuwandeln. Jetzt aber entbrannte ein eigenartiger Streit: die Metropolitan-Gesellschaft erklärte sich für Drehstrom von 3000 V verketteter Spannung, wie er von der Firma Ganz & Cie. in Budapest vorgeschlagen war, während die Metropolitan District-Gesellschaft Gleichstrom von 500 V den Vorzug gab, wofür eine amerikanische Vereinigung mit der Westinghouse-Gesellschaft an der Spitze die maschinellen und elektrischen Einrichtungen sowie die Beschaffung des Anlagekapitals angeboten hatte. Die beiden genannten Eisenbahngesellschaften sind aber aufeinander angewiesen, denn die Züge der einen verkehren auch auf den Gleisen der andern, und daraus ergiebt sich die Notwendigkeit, dass beide die gleiche Betriebsart einführen.

Zur Entscheidung des Streites wurde das englische Handelsamt angerufen, und dieses setzte ein Schiedsgericht ein, das aus Alfred Lyttelton als Vorsitzendem, Thomas Parker und H. F. Parshall bestand. Vor diesem Schiedsgericht sowie in Fachzeitschriften und Tagesblättern ist der Streit zwischen den Vertretern des Drehstromes und denen des Gleichstromes ausgefochten worden.

[1]) s. Z. 1891 S. 145 u. f.

Während die Vertreter des Gleichstromes zugaben, dass Drehstrom für Ueberlandbahnen mit grofser Entfernung zwischen den Haltestellen am richtigsten sei, leugneten sie seine Zweckmäfsigkeit für Stadtbahnen, bei denen die Entfernung der Haltestellen sehr gering ist und infolgedessen die Züge beim Anfahren stark beschleunigt werden müssen. Dieser Vorwurf wurde von den Vertretern des Drehstromes als unbegründet zurückgewiesen, und sie stützten sich dabei auf Versuche, die mit der Kaskadenschaltung auf der Bahn Lecco-Colico-Sondrio angestellt worden sind. Die Kaskadenschaltung besteht darin, dass bei 2 Motoren der Stator des ersten mit der Leitung und sein Rotor mit dem Stator des zweiten Motors verbunden ist, während der Rotor des zweiten Motors an einen Widerstand geschaltet wird. Diese Anordnung dient auf der genannten Strecke dazu, starke Steigerungen zu überwinden. Im vorliegenden Falle sollte sie die Möglichkeit grofser Beschleunigungen gewähren.

Der Entwurf von Ganz & Cie. sah Züge aus 6 Wagen und eine Höchstgeschwindigkeit von 40 km/st vor. Der erste und der letzte Wagen sollten je 4 Motoren erhalten, und zwar 2 Hauptmotoren von je 300 PS und 2 Hülfsmotoren, die nur beim Anlauf in Kaskadenschaltung etwa 7 sk lang verwendet werden sollten. Die 4 mittleren Wagen sollten keine Motoren erhalten. Bei einfacher Schaltung laufen die Hülfsmotoren leer mit, und auf längeren Strecken werden von den 4 Hauptmotoren 3 abgeschaltet, sodass ein Motor den Zug in Bewegung hält. Man sieht daraus, dass der gröfste Teil der Ausrüstung nur zur Beschleunigung dient.

Die von Ganz & Cie. vorgeschlagene Anordnung bringt es mit sich, dass bis zum Ende der Anlaufzeit Gleichstrom etwas vorteilhafter ist als Drehstrom. Dagegen kann bei Anwendung des Gleichstromes keine Arbeit beim Bremsen gewonnen werden, wie es beim Drehstrom der Fall ist. Beide Verluste gleichen einander annähernd aus, sodass inbezug auf den Stromverbrauch pro tkm beide Betriebsarten, wenigstens im vorliegenden Falle, gleichwertig sind. Inbezug auf Anlage und Betriebskosten machten die Anwälte des Drehstromes geltend, dass, weil die Umformer wegfallen und die Spannung höher ist als bei Gleichstrom, der Wirkungsgrad der Anlage vom Kraftwerk bis zu den Stromabnehmern an den Wagen um rd. 13 vH höher sei als bei Gleichstrom, während der mittlere Leistungsfaktor nur 82 vH gegen 95 vH beim Gleichstrom beträgt. Die geringere Leistung und der schlechtere Leistungsfaktor würden einander aufheben, sodass bei beiden Stromarten die Speisekabel zwischen Kraftwerk und Unterstationen den gleichen Querschnitt erhielten. Diese Rechnung ist von

den Vertretern des Gleichstromes angefochten worden. Sie geben einen Verlust von 7 vH in den Umformern zu, nicht aber einen gröfseren Verlust in den Arbeitsleitungen, die im vorliegenden Falle aus Schienen bestehen sollen.

Eine sehr wichtige Rolle spielte die Frage nach der Sicherheit der Fahrgäste und des Betriebspersonals. Die Vertreter des Gleichstromes hoben hervor, dass ein Bruch der Oberleitung im Tunnel sehr verhängnisvoll werden könne, während ihre Gegner darauf hinwiesen, dass die in Gleishöhe angebrachte Zuführschiene für Bahnarbeiter im Tunnel und auch für die Fahrgäste an den Haltestellen gefährlich sei. Sie machten ferner geltend, dass die Gefahr eines Drahtbruches dadurch vermieden werden könne, dass man im Tunnel statt der Drähte leichte Schienen als Oberleitung verwendete, während im Freien die billigeren Oberleitungsdrähte beibehalten werden sollten.

Die Vernehmungen der Sachverständigen nahmen die Zeit vom Ende Oktober bis Mitte November in Anspruch. Anfänglich schien der Entwurf von Ganz & Cie. die meiste Aussicht zu haben, dann aber gewann, wie sich aus dem Gange der Verhandlungen und aus der inzwischen zugunsten des amerikanischen Planes umgestimmten Tagespresse ergab, der Gleichstrom-Entwurf immer mehr an Feld, und so hat es schliefslich nicht überrascht, dass der Schiedspruch nunmehr zugunsten des amerikanischen Anerbietens ausgefallen ist.

Es mag manchem bedauerlich erscheinen, dass der Entwurf von Ganz & Cie. gefallen ist, sowohl im Hinblick auf den Fortschritt der Technik, der darin zum Ausdruck gekommen wäre, und auch mit Rücksicht auf das weitere Fortschreiten der amerikanischen Industrie. Man wird es jedoch verstehen, dass die Schiedsrichter bei einer so ausgedehnten Anlage dem oft erprobten Gleichstrom den Vorzug gegeben haben. Die einzige in Vergleich gezogene Drehstromanlage, die erwähnte Bahn Lecco-Colico-Sondrio, besteht erst seit kurzer Zeit, nachdem ihr eine kleine Versuchsstrecke in Budapest vorangegangen war. Eines aber verdient bei diesen Anlagen hervorgehoben zu werden: dass nämlich die Engländer, die einst die Lehrmeister des Eisenbahn- und Maschinenbaues für die andern Völker gewesen sind, für dieses neue Unternehmen im Auslande Rat suchen mussten[1]).

Die französische Westbahn-Gesellschaft hat am 1. Juli 1901 den Betrieb auf der Teilstrecke Invaliden-Bahnhof — Meudon-Val-Fleury der neuen **elektrischen Vorortbahn Paris-Versailles** eröffnet[2]).

Eine kürzere Strecke dieser Bahn vom Invalidenbahnhof nach dem Marsfeld mit einem Abzweig nach dem Bahnhof St. Lazare war bereits während der Weltausstellung 1900 dem Verkehr übergeben. Das Bedürfnis nach einer neuen, kürzeren Eisenbahnverbindung nach Versailles — die neue Bahn ist nur 17 km lang — lag schon lange vor, infolge des starken Verkehrs namentlich im Sommer, für den die 18 km lange Linie Bahnhof Saint-Lazare-Versailles nicht mehr ausreichte.

Die Bahnlinie, Fig. 1, folgt zunächst der alten Moulineaux-Linie[3]) auf dem linken Seine-Ufer bis auf 400 m hinter den Befestigungswerken, wo sie sich bei der Haltestelle nach links wendet und die Ebene von Issy teils auf Eisenbahndämmen, teils auf gemauerten Viadukten durchzieht. Vom Bahnhof Issy ab läuft sie am Abhang der Höhen südlich von Issy entlang, kreuzt am Ausgang des Ortes unter einem Viaduktbogen die Bahn Montparnasse-Versailles und endet vorläufig auf dem Bahnhof Meudon-Val-Fleury. Hier wird sie später in einen 3350 m langen Tunnel eintreten, hinter diesem den Bahnhof Chaville-Vélizy erreichen und sich dann wieder der Bahn Montparnasse-Versailles nähern, unter der sie durchgeführt wird, und neben der sie dann bis zu ihrem Endpunkt hinläuft. Die Bahn ist zweigleisig, und ihr Oberbau ist etwas stärker als gewöhnlich. Sie hat von Paris nach Versailles eine stetige Steigung von 1 vH zu überwinden, ausgenommen in der Tunnelstrecke, wo die Steigung nur 0,8 vH, und in den Bahnhöfen, wo sie nur 0,5 vH beträgt.

Die Vollendung der Teilstrecke bis Meudon ist sehr beschleunigt worden, da der Tunnelbau doch noch längere Zeit beanspruchen wird und man auf diese Weise wenigstens das starke Verkehrsbedürfnis nach dem Walde von Meudon und nach dem aufblühenden Industrie-Vorort Issy befriedigen konnte. Für den elektrischen Betrieb hat man sich nicht zum wenigsten wegen des Vorteiles einer raschen Folge kürzerer Züge entschieden. Der Betriebstrom, Gleichstrom von 500 V Spannung, wird der Bahn von drei Umformerwerken aus zugeleitet, die von einem in Moulineaux errichteten Kraftwerk mit Drehstrom von 5000 V Spannung gespeist werden.

Der Strom wird den Wagen durch eine dritte Schiene zugeführt, die zwischen den Gleisen 600 mm von der inneren Fahrschiene entfernt und 200 mm höher als diese verlegt ist[1]). Die Leitschienen wiegen 46,25 kg/m und sind 18 m lang. Sie ruhen auf gusseisernen Böcken, die auf Isolatoren aus getränktem Holz gelagert sind; diese sind im Abstand von 3 bis 4 m auf den verlängerten Schwellen befestigt. Die Stöfse der Leitschienen sind durch je zwei Laschen von zusammen 600 qmm Querschnitt verbunden. Der elektrische Widerstand der Schienen und ihrer Verbinder wurde für gering genug erachtet, um parallele Speiseleitungen entbehren zu können. Die von den dritten Schienen gebildete Leitung ist in Abschnitte von rd. 1 km Länge geteilt, zwischen deren Enden eine Holzschiene eingelegt ist, sodass die Schienenoberfläche nicht unterbrochen wird. In der Nähe jeder Unterbrechungsstelle ist ein Schaltkasten angeordnet, in dem die Endverbindungen zweier Streckenabschnitte zusammenlaufen. Diese vier Leiter, zwei für jeden aus zwei Leitschienen bestehenden Streckenabschnitt, sind mit einem gemeinschaftlichen Kontakt je durch einen Schalter verbunden, der unter der Wirkung einer Feder steht und einzeln durch Niederdrücken eines Fufshebels ausgeschaltet werden kann. Diese Streckenverbinder dienen als Ausgleichleitungen; es liegt aber auf der Hand, dass das Abschalten einer Strecke z. B. im Falle eines Unfalles dadurch erheblich verzögert wird, dass zwei 1 km voneinander entfernte Schalter ausgelöst werden müssen.

Fig. 1.

Jede Strecke der Leitschienen ist mit der zugehörigen Umformerstelle unmittelbar durch ein Kabel von 300 qmm Querschnitt verbunden. Ebenso führt von jeder der vier Laufschienen zu den Umformerstellen ein nackter Leiter von 150 qmm Querschnitt. Die Schienenstöfse der Laufschiene sind aufser durch die Stofslaschen noch durch Kupferverbinder von 150 qmm Querschnitt überbrückt; weiter ist ihnen noch eine Ausgleichleitung von gleichem Querschnitt parallel geschaltet.

Bei Weichen mit Schienenkreuzungen sind die zwischen

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift 28. November 1901 S. 981; Centralblatt der Bauverwaltung 14. Dezember 1901 S. 612; Engineering 11. Oktober 1901 S. 521, 13. Dezember 1901 S. 809; Traction and Transmission Dezember 1901 S. 193.

[2]) Génie civil 6. Juli 1901 S. 149 u. f.

[3]) Vergl. Z. 1899 S. 887.

[1]) Génie civil 26. Oktober 1901 S. 416 u. f.

den Gleisen liegenden Leitschienen unterbrochen und aufserhalb der Gleise verlegt. Die Wagen mussten deshalb an beiden Seiten mit Stromabnehmern ausgerüstet werden. Damit diese stofsfrei auf die Leitschienen auflaufen und von ihnen ablaufen können, sind die Schienen an den Unterbrechungsstellen schräg nach unten geneigt.

Auf den Stationen, an Gleisübergängen und an sonstigen zugänglichen Stellen sind die Leitschienen an beiden Seiten mit schrägstehenden Schutzbrettern versehen, die für die Stromabnehmer einen genügenden Zwischenraum frei lassen. Aufserdem sind die Leitschienen auf den freien Strecken sicherheitshalber durch einen roten Anstrich kenntlich gemacht.

Die elektrische Ausrüstung der Bahnlinie ist von der Société de Locomotion électrique ausgeführt worden, deren Arbeitsverfahren manches Neue bietet. In einer Werkstatt in der Nähe der Bahn wurden die Leitschienen abgelängt und gebogen, die Isolirhölzer angefertigt und getränkt, sowie die Schienenverbinder hergerichtet. Zum Verlegen der Schienen und Vollenden der Arbeiten bediente man sich einer fliegenden Werkstatt, die aus einer Dampflokomotive, einem eine 45 pferdige Dampfdynamo tragenden Wagen, mehreren einfachen Fahrzeugen zur Aufnahme elektrisch betriebener Bohrmaschinen und Lampen und 3 Wagen zum Fortschaffen und Verlegen der Schienen bestand.

Die Schienen ruhen gleichmäfsig auf diesen drei zusammengekuppelten offenen Wagen, von denen der erste und der letzte je einen quer zur Wagenachse gestellten Auslegerbalken tragen, auf welchen Laufkatzen angeordnet sind. Der mittlere Wagen dient nur zum Stützen der Schienen. Diese werden mittels der Laufkatzen ohne Mühe auf die vorher fertig aufgestellten Isolatoren und Böcke gelegt und sodann festgeschraubt. Die drei Wagen können 25 Schienen, deren Gewicht rd. 21 t beträgt, aufnehmen.

Auf der Werft der Compagnie Générale Transatlantique in Penhoët bei St. Nazaire sind für diese Dampfergesellschaft zwei grofse **Schnelldampfer »La Lorraine« und »La Savoie«** gebaut worden, von denen der erste seit einem Jahre, der letzte vor kurzer Zeit in Fahrt gestellt ist. Abmessungen und Einrichtungen sind für beide Schiffe dieselben. Die äufserste Länge beträgt 177,50 m, die Länge zwischen den Loten 170 m, die gröfste Breite 18,28 m, der Tiefgang bei 15410 t Wasserverdrängung 7,75 m [1]). Die Besatzung besteht aus 383 Mann, wovon allein 220 für die Bedienung der Maschinen und Kessel verwendet werden. An Fahrgästen können in der ersten Klasse 375, in der zweiten 114 und im Zwischendeck 585 befördert werden.

Der Schiffskörper ist aus Siemens-Martin-Stahl hergestellt, der in den Bodenblechen 44 bis 50 kg/qmm, in den Seitenblechen 55 bis 62 kg/qmm Bruchfestigkeit hat. Das Schiff hat 5 durchlaufende Decks und ein leichtes Deck in Schiffsmitte. Der etwas geneigte Vordersteven, die beiden leichten Masten und die zwischen ihnen befindlichen mächtigen Schornsteine wirken sehr günstig für die äufsere Erscheinung des Schiffes; s. die Figur. Durch 18 bis über die Wasserlinie hochgeführte Querschotte sind 19 wasserdichte Abteilungen geschaffen, die an einzelnen Stellen auch noch durch Längsschotte geteilt sind. Vom Kollisionsschott bis zum Sternbüchsenschott erstreckt sich ein Doppelboden, der 1250 cbm Wasserballast aufnehmen kann. Zum Aufenthalt für die Fahrgäste der ersten und der zweiten Klasse sind sehr reich ausgestattete Räume vorgesehen.

Neben grofsen Speisesälen sind Rauch-, Musik-, Lesezimmer usw. vorhanden. Sämtliche Räume sind mit Dampfheizung, Lüftung und elektrischer Beleuchtung versehen, und zwar beträgt die Anzahl der Glühlampen 1825.

Zum Antrieb des Schiffes dienen zwei stehende Dreifach-Expansionsmaschinen von zusammen rd. 11000 PS_i, deren Cylinder folgende Durchmesser haben:

Hochdruckcylinder	1130 mm
Mitteldruckcylinder	1740 »
beide Niederdruckcylinder	2040 »

Der Kolbenhub beträgt 1700 mm, die Geschwindigkeit 84 Uml./min. Die Schieber sind mit Ausnahme des Hochdruckschiebers, der als Kolbenschieber ausgebildet ist, Flachschieber, und zwar haben die Niederdruckcylinder je zwei, der Mitteldruckcylinder einen Flachschieber. Durch die Anordnung von zwei Schiebern für einen Cylinder sollen zu grofse Abmessungen der Schieberflächen vermieden werden. Die aus Nickelstahl hergestellten hohlen Kurbelwellen haben in den Kurbelzapfen 530 mm, an den übrigen Stellen 500 mm Dmr. bei 110 mm Bohrung; das Gewicht einer Welle beträgt 40 t, die Bruchfestigkeit des Materials 62 bis 68 kg/qmm. Am Ende der 44 m langen Wellenleitung sitzt eine dreiflügelige Schraube von 6500 mm Dmr., deren Nabe aus Stahl und deren Flügel aus Bronze hergestellt sind.

Zur Dampferzeugung dienen 18 Kessel, von denen 16 Cylinderkessel sind und als Hauptkessel verwendet werden, während zur Hülfsdampflieferung 2 Belleville-Kessel vorgesehen sind. Die mit künstlichem Zuge arbeitenden Hauptkessel sind in 4 durch Schotte gesonderten Gruppen aufgestellt; ihre Heizfläche beträgt zusammen 4233 qm, die Rostfläche 200 qm, der Dampfdruck 12 at. In den auf dem Oberdeck aufgestellten Belleville-Kesseln wird Dampf von 17 at Spannung erzeugt, die jedoch durch Drosselventile auf 11,5 at gebracht wird. An Hülfsmaschinen für Deck- und Maschinenbedarf sind im ganzen 93 vorhanden. Hierunter sind zu erwähnen 4 Dampfdynamos, 32 Dampfpumpen, 2 Umsteuermaschinen, 2 Steuermaschinen, 2 Eismaschinen usw. Während der Probefahrten betrug die Geschwindigkeit bei »La Lorraine« 21,91, bei »La Savoie« 21,65 Knoten während dreier aufeinander folgender Stunden. Auf den bisherigen Ozeanfahrten erzielte »La Savoie« eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 20 Knoten. Gleich den grofsen deutschen Dampfern sollen die beiden neuen französischen Schnelldampfer im Kriegsfalle als Hülfskreuzer verwendet werden, zu welchem Zwecke sie mit entsprechenden Einrichtungen versehen sind.

[1]) Le Génie civil 16. November 1901 S. 38

Die **Trockenkammern in Giefsereien** sind bisher gewöhnlich mit Koks, Steinkohlen oder Braunkohlen, neuerdings auch mit Dampf geheizt worden. In einer Eisengiefserei in Halle a. S. hat kürzlich Ingenieur C. Rott für die Heizung von 3 Trockenkammern **Generatorgas** mit dem Erfolg verwendet, dass im Vergleich mit der früheren Koksfeuerung rd. 20 vH an Heizkosten erspart werden. Zur Erzeugung des Gases dient ein Generator mit einem Treppenrost von 38° Neigung, der mit Braunkohlen beschickt wird. Uebrigens ist für Stahlgiefsereien die

Verwendung von Generatorgas für Trockenkammern durchaus nichts Neues mehr. (Korrespondenz des Vereines deutscher Eisengiefsereien 10. Dezember 1901)

Die von dem Verein zur Beförderung des Gewerbfleifses verwaltete **Jubiläum-Stiftung** hat den Zweck, strebsamen jungen Technikern, Maschinenschlossern, Grofsmechanikern u. dergl. die Ausbildung auf einer technischen Mittelschule, in der Fachschule für Mechaniker und Elektrotechniker bei der Handwerkerschule in Berlin, auf der Königlichen höheren Maschinenbauschule in Dortmund, der Fachschule für die Stahlwaren- und Kleineisenindustrie in Remscheid usw., durch Stipendien zu erleichtern, die 300 ℳ für das Jahr betragen und im Wege der Konkurrenz verliehen werden.

Für die Zeit vom 1. April d. J. ab können einige Stipendien verliehen werden. Bewerbungen sind bis zum 1. März d. J. an das Bureau des Vereines, Charlottenburg, Berliner Strafse 151, zu richten.

Der Bewerber hat nachzuweisen:

1. ein Lebensalter von nicht unter 18 und nicht über 26 Jahren,
2. die Befähigung zum Eintritt in die von ihm gewählte technische Mittelschule,
3. eine genügende praktische Ausbildung,
4. die Unterstützung der Bewerbung durch ein Mitglied des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses.

Das Stipendium wird für die Dauer des planmäfsigen Unterrichts in der Schule verliehen. Es wird entzogen, wenn das halbjährlich einzureichende Zeugnis Fortschritte nicht erkennen lässt.

Der jüngst erschienene Bericht über **die Thätigkeit der königlichen technischen Versuchsanstalten** zu Charlottenburg im Jahre 1900[1]) lässt erkennen, dass der Arbeitsumfang und der Wirkungskreis der Anstalten in beständigem Wachsen begriffen sind. 91 Personen sind im genannten Jahre beschäftigt gewesen, darunter 1 Direktor, 4 Abteilungsvorsteher, 4 ständige Mitarbeiter, 18 Assistenten und 22 technische Hülfsarbeiter. In der Abteilung für Metallprüfung sind rd. 6000 Versuche ausgeführt worden, von denen die folgenden besonders hervorgehoben zu werden verdienen.

Zugversuche mit Aluminiumdrähten und Aluminiumseilen ergaben für die Drähte 15 bis 24 kg/qmm Bruchlast und 4 bis 15 vH Dehnung, für die Seile 6200 bis 7200 m Reifslänge bei 18 bis 21 kg/qmm Zugspannung, bezogen auf den Gesamtquerschnitt der Seildrähte. Versuche über den Gleitwiderstand von Treibriemen erstreckten sich u. a. auf gusseiserne Scheiben mit glatt abgedrehtem Kranz und auf Scheiben mit belegtem Kranz. Der Gleitwiderstand war bei letzteren um etwa 40 vH gröfser. Versuche mit einem Lötmetall für Gusseisen, genannt »Ferrofix«, ergaben für die gelöteten Stäbe fast die gleichen Zugfestigkeiten wie für die ungelöteten. Das metallographische Laboratorium beschäftigte sich u. a. mit Untersuchungen über die Veränderung des Kleingefüges von Metallen durch die Wärme und über das Gefüge von Stahl mit wachsendem Kohlenstoffgehalt.

Die Abteilung für Baustoffprüfung hat 570 Anträge erledigt, die 31982 Versuche erfordert haben. Darunter befinden sich eine Reihe Untersuchungen von Deckenkonstruktionen und von Brandproben in eigens dafür errichteten Gebäuden, ferner Prüfungen von Beton, Zement, natürlichen und künstlichen Steinen.

Die Abteilung für Papierprüfung hat 974 Anträge ausgeführt, die für Oelprüfung 366.

Die chemisch-technische Versuchsanstalt hat 693 Analysen gemacht, ferner Versuche über die Bestimmung der Acetylenausbeute aus Calciumkarbid und über die Explosionsfähigkeit von Benzindämpfen.

[1]) Mitteilungen aus den königlichen technischen Versuchsanstalten 1901 Heft 3 S. 140.

Die **Vertiefungsarbeiten am Suez-Kanal**, über die wir bereits eingehender berichtet haben[1]), sollen bis Ende des Jahres 1903 zum Abschluss gebracht werden. In den letzten Jahren sind folgende Streckenlängen durch Baggerung vertieft:

		1899 m	1900 m
Wassertiefe in der Kanalmitte	unter 9 m	21250	17000
	zwischen 9 und 9,5 m	85300	84000
	über 9,5 m	55950	61200
	zusammen	162500	162500

Der weiche Boden wird mit Baggern gefördert, während der mittelharte Fels mittels Fallmeifsels gebrochen und der harte Fels mit Pulver gesprengt wird, da bei dem lebhaften Schiffsverkehr die Anwendung von Dynamit zu gefährlich erscheint. Für die Vertiefung über 9 m hinaus sind bereits etwas über 1000000 cbm Boden gelöst worden, sodass bis Ende 1903 noch rd. 1500000 cbm auszuheben bleiben. Bei der für später geplanten Verbreiterung der Kanalsohle auf 65 bis 75 m sind dann noch weitere 2500000 cbm zu leisten. Nach der endgültigen Fertigstellung werden insgesamt 154720000 cbm Boden bewegt sein, wovon bis zum Anfang dieses Jahres bereits 109720000 cbm ausgehoben worden sind. (Centralblatt der Bauverwaltung 14. Dezember 1901 S. 609)

Die Société Anonyme des Hauts-Fourneaux d'Anvers beabsichtigt **in Hoboken** bei Antwerpen eine neue **Hochofenanlage** mit 6 Hochöfen zu je 350 t Tagesleistung zu errichten. Das Werk hat Wasserzufuhr und Bahnanschluss für Erze und Kohlen und soll für die ausgedehnten Vorratlagerplätze mechanische Verladevorrichtungen erhalten. Die Ausarbeitung der Pläne ist Hrn. Fritz W. Lürmann in Osnabrück übertragen worden. (Stahl und Eisen 15. Dezember 1901)

Der Verband deutscher Elektrotechniker hat neue **Vorschriften für Errichtungen von elektrischen Starkstromanlagen** herausgegeben, und zwar zunächst für niedrige Spannung, das sind Anlagen, bei denen die Spannung zwischen zwei isolirten Leitern nicht mehr als 500 V und zwischen einer Leitung und der Erde nicht mehr als 250 V beträgt. Die neuen Vorschriften sollen an die Stelle der im Jahre 1895 herausgegebenen ersten Vorschriften treten und den inzwischen gemachten Fortschritten und Erfahrungen Rechnung tragen. (Elektrotechnische Zeitschrift 21. November 1901)

Die Association des Chemins de fer Russes in Petersburg hat 3 **Preise** von 5000, 3000 und 1000 Rubel für die Erfindung einer **selbstthätigen Eisenbahnwagen-Kupplung** ausgeschrieben. (Nachrichten für Handel und Industrie 17. Dezember 1901)

Im Anschluss an meinen Aufsatz **»Beitrag zur Theorie der Gewölbe«** und die Fufsnote in Z. 1901 S. 1766 bemerke ich ergänzend, dass nach freundlicher Mitteilung des Hrn. Geh.-Rats Dr. Schaeffer die zeichnerische Ermittlung der Schnittpunkte der Kämpferdrücke mit den Lotrechten durch die Achsen-Kämpferpunkte aufser in dem genannten Strackschen Aufsatze bereits in weiteren früheren Veröffentlichungen enthalten ist, u. a. in Steiner: Ueber die Theorie der Bogenbrücken, Allg. Bauz. 1874, und Melan: Theorie der Bogen- und Hängebrücken im Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften, der Brückenbau.

Th. Landsberg.

[1]) Z. 1900 S. 1665.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 122830. Dampfwasserableiter mit Schwimmglocke. Niederrheinische Maschinen- und Armaturenfabrik Klepzig & Schmalhausen, Duisburg. Bei der das Ausflussventil umgebenden Schwimmglocke wird das Ventil durch eine unmittelbar mit der Glocke verbundene, auf dem Mündungsstück *i* des Ausflussrohres gleitende Hülse *h* gebildet, welche beim Heben der Glocke gegen einen über *i* als Ventilsitz angebrachten Deckel *f* abdichtet.

Kl. 14. Nr. 124093. Schiebersteuerung. H. Schmidt, Hamburg. Zur Erzielung unveränderlicher Kompression und Voreinströmung mit nur einem Schieber werden der die Schieberstange *t* bewegenden Schleife *g* zwei Bewegungen erteilt, indem sie vom Exzenter *b* um ihren Endpunkt *f* in Schwingungen versetzt wird, während *f* selbst durch ein von einem zweiten Exzenter *a* bewegtes Gestänge *n l* rechtwinklig zur Richtung von *t* auf- und abbewegt wird. Diese

letztere Bewegung kann von einem Regler zur Füllungsänderung mittels Schleifengetriebes $h\,i$ od. dergl. geändert werden.

Kl. 13. Nr. 123173. Wasserstandzeiger. A. Iseler, Leipzig-Plagwitz. Das untere Ende des seitlich abgedichteten Glasrohres c ist über die ganze Länge eines mit dem Hahnkopf a fest verbundenen Stutzens b geschoben, um die Verstopfung des Glases durch überstehende oder sich in das Glas hineinziehende Gummiringe zu vermeiden.

Kl. 13. Nr. 123537. Wasserrohrkessel mit Einlagen. E. Jolicard, Lyon. Die aus je einem geschlossenen, unter Umständen kegelförmigen Hohlkörper bestehenden Einlagen haben in den von dem Feuer entfernter liegenden Wasserrohren einen gröfseren Durchmesser als in den dem Feuer zunächst ausgesetzten, welch letztere auch ohne Einlagen bleiben können.

Kl. 13. Nr. 121384. Dampfkessel. H. Kröger, Danzig. Bei einem Dampfkessel mit einem oder mehreren Oberkesseln a und zwei oder mehreren Unterkesseln b, bei dem zwei der Unterkessel mit dem einen oder zwei Oberkesseln durch Endstutzen d verbunden sind, sind je zwei der Unterkessel b unter sich durch geneigt liegende, auf die ganze Unterkessellänge verteilte befahrbare Quersieder c verbunden.

Kl. 14. Nr. 124095. Schiebersteuerung. A. J. Balkwill, Wakefield (Engl.). Der Schieberspiegel ist mit einem Hülfskanal i und der Schieber f mit einem Ueberleitkanal h versehen. Beim Beginn des Kolbenhubes strömt Frischdampf durch c hinter b, Abdampf durch d, i, m nach e. Nach etwa $^3/_4$ Kolbenhub wird zuerst c, dann i von f abgeschlossen; beim Hubwechsel wird der Weg c, h, d geöffnet und auf dem ersten Teile des Rückhubes Dampf durch c, h, d auf die andere Seite von b geschoben. Dann werden d und i geschlossen und der Auspuff c, m, e geöffnet, worauf der übergeschobene Dampf durch Expansion Arbeit leistet.

Kl. 13. Nr. 124056. Geschlitzter Stehbolzen. G. Lentz, Düsseldorf. Damit die geschlitzten Stehbolzen oder Deckenanker der Beanspruchung auf Druck und Biegung besser nachgeben können, werden die einzelnen Stäbe, in die der Bolzen durch die Schlitzung zerlegt ist, radial oder einseitig durchgebogen.

Kl. 20. Nr. 124028. Rollenlager. J. A. Perkins, Omaha (V. St. A.). Das Lagergehäuse ist in dem unteren Teile mit den Walzenlagerrippen g, g_1, g_2 als Schmutzbehälter f ausgebildet, und die Rollen geben bei jedem Umlauf über die Rippen den anhaftenden Schmutz ab.

Kl. 20. Nr. 124906. Stromabnehmer. L. O. Schmidt, Berlin. Um die Berührungsfläche für die Stromabnahme zu vergröfsern, wird der Leitungsdraht aufser von den Kontaktwalzen f noch von den federnden Bügeln i berührt; die Bügel i verhindern gleichzeitig, dass der Stromabnehmer entgleist.

Kl. 20. Nr. 124242. Isolator für Fahrdrähte. M. Schiemann, Dresden, und G. Mertens, Blasewitz. Um bei Streckenisolatoren den Strom geschlossen zu halten und ein sicheres Verlöschen des Uebergangfunkens zu ermöglichen, legt man die Fahrdrähte mit kleinem Zwischenraum parallel nebeneinander und bringt Polbleche b an, die mit Isolationsmasse ausgefüllte Einschnitte besitzen.

Kl. 20. Nr. 124737. Schienenisolirung. Société anonyme des Brevets Dolter, Paris. Um Schienen streckenweise zu isoliren, wird an den betreffenden Stellen der Schienenkopf ausgeschnitten und durch gusseiserne, mit Hohlkehlen a versehene Zwischenstücke b ersetzt, die mit Isolirfutter c bedeckt werden.

Kl. 20. Nr. 124109. Achslagerführung. F. Sürth, Dortmund. Um bei Eisenbahnfahrzeugen die Achsgabeln zu vermeiden, wendet man am Lagerkastenunterteil angreifende Stützen b an, die um c an den Federstützen d drehbar befestigt sind und sich mit den Kopfflächen h gegen den Achslagerkasten legen. Die Tragfedern f sind durch Bolzen g einerseits mit dem Lagerkasten a, anderseits mit den Federlaschen e verbunden, die an den Federstützen d aufgehängt sind.

Kl. 21. Nr. 124649. Kohlenbürstenhalter. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Die Vorrichtung bezweckt, die Kohle a mittels der in der drehbaren Büchse c eingeklinkten Spiralfeder b gleichmäfsig anzudrücken. Die Büchse wird durch den Schlüssel d mittels des Stellstiftes e in der Gehäusewand f festgehalten und die Spannung der Feder b durch Einstellen des Stiftes e in eines der Löcher f geregelt.

Kl. 21. Nr. 124788. Elektrodenfassung. Ramón Chavarria-Contardo, Sèvres. Um den Strom leicht zu den Elektroden elektrischer Oefen zu führen und diese dicht an die Ofenwandung zu bringen, umgiebt man sie mit einem Metallcylinder, dessen einzelne Segmente e durch Ringe b zusammengehalten und mittels Schrauben d, die gleichzeitig die Litzen k mit den Segmenten e verbinden, gegen die Elektroden gepresst werden.

Kl. 24. Nr. 123346. Maschinenmäfsig beschickte Feuerung. B. Cohnen, Grevenbroich. Um bei Feuerungen mit Verkokungsplatte das Zusammenbacken der Kohlen zu verhindern, ist unter der festen Verkokungsplatte c eine bewegliche Platte e so angeordnet, dass bei deren Bewegung an der Vorderkante der festen Platte eine Lücke in dem glühenden Brennstoff entsteht, in welche der über der festen Platte zugeführte frische Brennstoff nachrollen kann.

Kl. 24. Nr. 124631. Feuerungsanlage. E. Zeiller und R. Zeiller jun., München. Die über dem oberen Teile eines schrägen Rostes a entstehenden Gase strömen, nachdem sie mit vorgewärmter Luft gemischt und entzündet sind, durch den schmalen Kanal k in einen über dem wagerechten Rost l befindlichen Raum m, der durch Oeffnungen q der schrägen Feuerbrücke n ebenfalls mit vorgewärmter Luft gespeist wird und in den schmalen Abzugkanal o ausmündet.

Kl. 24. Nr. 123826. Generator. J. Pintsch, Berlin. Ein Sauggasgenerator a für Gasmaschinen ist zwecks Aufstellung unter bewohnten Räumen gegen den umschliefsenden Raum vollständig abgesperrt und durch besondere absperrbare Rohrleitungen d und f mit der Aufsenluft verbunden, um die zum Betriebe erforderliche Luft zuführen und beim Warmblasen und während des Stillstandes die erzeugten Gase nach aufsen abführen zu können. In die zur Gasmaschine führende Rohrleitung ist eine mit einem Abzugrohr n versehene Sicherheitsvorrichtung, in der Figur ein Flüssigkeitsverschluss hkl, eingeschaltet, durch welche bei etwa in der Rohrleitung auftretendem Ueberdruck die Gase nach aufsen abgeführt werden können.

Kl. 49. Nr. 121014. Abschwächen der durch Fallhämmer verursachten Erschütterungen des Bodens. J. Küster, Dortmund. Die Fundamente für den Amboss und das Gestell sind von zwei konzentrischen Wänden umgeben, die aus einer äufseren festen Eisenwand f und einer inneren beweglichen Eisenwand k bestehen. Zwischen beiden Wänden sind Federn l angeordnet, die die Erschütterungen aufnehmen.

Kl. 20. Nr. 124248 (Zusatz zu Nr. 95843 s. Z. 1898 S. 274). **Bremselektromagnet.** Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Um den magnetischen Widerstand zu verringern und dem auf den Schienen schleifenden Bremsklotz eine gröfsere Festigkeit zu geben, werden der Verbindungsbolzen *c* und die Polschuhe *d* aus einem Stück gegossen, die Spulenkasten daher zweiteilig angesetzt. Die magnetische Wirkung wird vergröfsert, indem man auch die Zapfen *d* bewickelt.

Kl. 35. Nr. 123161. Dampfbremse für Aufzugmaschinen. F. Wodrada, Mähr. Ostrau. Mit dem Kolben der Dampfbremse *c* ist ein Luftkolben *b* verbunden, dessen Cylinder *a* aufser dem fein eingestellten Drosselhahn *p* einen Luftauslassschieber *d* hat. Wenn bei Ueberschreitung der gröfsten zulässigen Fördergeschwindigkeit der Regler die Dampfbremse einrückt, wird deren Wirkung durch *p* verlangsamt und gemäfsigt; wenn aber die Hängebank überfahren wird, löst einer der Anschläge *k* des Teufenzeigers die Sperrung *i* des Gewichthebels *g* aus, dieser öffnet mittels Gestänges *e* den Luftauslass *d*, und die Bremswirkung tritt sofort und voll in Kraft.

Kl. 47. Nr. 123219. Schmiervorrichtung. J. Hochgesand, Paris. Zur Abmessung bestimmter Oelmengen sind neben dem Oelbehälter *a*, Fig. 1, ein oder zwei besondere Oelräume *c* vorgesehen, die je nach Stellung des Dreiwegehahnes *d* zur Aufnahme des Oeles unter Verdichtung der Luft in *f*, dann zur Abgabe unter Mitwirkung der Druckluft dienen; statt der Oelpumpe *e* kann auch eine Luftpumpe an *a* angeschlossen werden. Nach Fig. 2 schliefsen Schwimmer v, v_1 durch Ventile y, y_1 den Oelzufluss aus *a* nach c_1 oder *c* selbstthätig ab, während die Druckluft auf das Oel im andern Raume *c* oder c_1 wirkt. Die Umsteuerung geschieht durch den Vierwegehahn *s*.

Kl. 46. Nr. 123156. Regelung der Lademenge. La Société Anonyme des Anciens Établissements Panhard & Levassor, Paris. Das von der Maschine aus der Mischkammer *e* durch *d, f, g* angesaugte brennbare Gemisch wird durch den vom Regler im Cylinder *b* eingestellten Kolbenschieber *a* mehr oder weniger gedrosselt, indem dieser eine Anzahl Oeffnungen *d* von abgestufter Gröfse gruppenweise nacheinander abschliefst oder öffnet.

Kl. 46. Nr. 123372. Zündsteuerung. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Damit beim Anlassen der Maschine der im Cylinder befindliche Abreifskontakt *a b* mit der einen kräftigen Funken erzeugenden Geschwindigkeit abgerissen werde, wird die Stange *d*, bevor sie mit der Schleife d_2 den Zapfen c_1 des Hebels *b c* erfasst, von der Schneide *k* der Schwinge *h* gefangen, der Hebel *e f* bewegt sich mit dem Zapfen e_1 in der Schleife d_1 nach unten und spannt die Feder *m*, bis die Stange *g* die Schwinge *h* soweit nach links bewegt hat, dass *l* von *k* abgleitet und *m* den Kontakt *a b* schnell öffnet. Sobald die Maschine die für das wirksame Abreifsen erforderliche Geschwindigkeit erreicht hat, legt man die Nase *i* in den linken Kerb von *g* und verwandelt dadurch die Abschnappsteuerung in eine zwangläufige.

Kl. 46. Nr. 124007. Gasluftventil. E. Blum, Zürich. Die miteinander verbundenen und gleichzeitig gesteuerten Ventile *d* für Luft und *e* für Gas sind so gestaltet, dass bei geringer Oeffnung, also starker Drosselung, ein gasreicheres Gemisch in den Cylinder gelangt als bei weiter Ventilöffnung und voller Füllung, wodurch die Zündfähigkeit auch bei kleiner Ladung, also geringer Kompression, aufrecht erhalten wird.

Kl. 46. Nr. 124000. Petroleum- und Druckluftturbine. A. Braun, Wien. Das in der Brennkammer *d* entzündete Gemisch hebt zunächst den Stufenkolben *g*, um die Luft aus dem Cylinderraume *o* durch *p* in den Behälter *q* zu drücken und dort Druckluft zu erzeugen; nach Freilegung der Oeffnungen *i* strömen die Kraftgase durch das Leitrad *a* und Laufrad *c* der Turbine. Nach Abschluss von *p* erzeugt *g* im Behälter *s* für die nächste Ladung höher gespannte Druckluft, die beim Niedergange von *g*, im Rohre *l* Petroleum zerstäubend, nach *d* gelangt; gleichzeitig strömt die Druckluft aus *g* durch das gesteuerte Ventil *x* in die Turbine, wodurch ein fortwährender Antrieb und eine Reinigung der Turbinenschaufeln erzielt werden.

Kl. 49. Nr. 120761. Spannfutter. H. Braun, Mannheim. Die Klemmarme *e*, die mit ihrem einen Ende durch Bolzen *k* an der cylindrischen Hülse *a* des Spannfutters befestigt sind, während ihr anderes Ende sich mit Zapfen *g* in radial liegenden Schlitzen *h* der innerhalb der Hülse durch Schnecke *l* zu drehenden Scheibe *c* führt, erstrecken sich fast ganz über die Scheibe *c* und umfassen das Werkstück auf einer möglichst grofsen Strecke.

Kl. 49. Nr. 120242. Spannvorrichtung für Federhämmer. J. Heinrich und H. Dorsch, Fürth (Bayern). Der den Hammerbär *a* tragende endlose Riemen *c* wird von zwei Bolzen *h* gehalten, die an mit Stellschrauben *l* versehenen Hebeln *i* sitzen. Die Hebel *i* sind durch Bolzen *g* mit dem Halter *k* für die Spannfeder *d* verbunden. Durch Einstellen der Stellschrauben *l* kann dem Riemen *c* die gewünschte Spannung gegeben werden.

Kl. 60. Nr. 123359 und Zusatz **Nr. 123633. Fliehkraft- und Beharrungsregler.** O. Steinle, Quedlinburg. Die durch Federn *l* belasteten hohlen Fliehgewichte *g* werden auf Armen *f*, Fig. 1, radial geführt, die an einer beweglichen, mit Lagerarmen *i* für die Muffenhebel *h* versehenen Hülse *b* sitzen, und sind durch schräge Lenkstangen *d*, Fig. 2, mit den festen Armen *a* der Spindel verbunden. Bei beschleunigter Drehung in der Pfeilrichtung werden die Gewichte *g* nicht nur durch die Vergröfserung der Fliehkraft, sondern auch durch den beschleunigenden Schub der Lenkstangen *d* nach aufsen bewegt (bei Verzögerung nach innen), sodass die Trägheit aller Teile (aufser *a* und der Spindel) an der Verschiebung der Muffe *k* mitwirkt. Der Regler wirkt ebenso in schräger und wagerechter Lage wie in senkrechter. Beim Zusatzpatente, Fig. 3, sind die Führungsarme *f* fortgelassen, und die Hülse *b* ist durch ein cylindrisches Gehäuse *b* ersetzt, in dessen vier Schlitzen das Fliehgewicht *g* durch Rollen *r, r* und r_1, r_1 unter Mitwirkung der an den Rollenzapfen angreifenden Lenkstangen *d* und Hebel *h* so geführt wird, dass jedes Kippen um eine Querachse ausgeschlossen ist.

Kl. 87. Nr. 123221. Kabelklemme. A. Welp, Remscheid. Die mit glatten, geraden Rinnen versehenen Klemmbacken *g* werden durch eine Schubkurbel *hab* bewegt, deren Enden im Winkel *abc* von etwa 70° gestellte, für Hin- und Herbewegung eingerichtete Exzenter *c* (oder Kurbeln) tragen. Die Druckwirkung vergröfsert sich in demselben Mafse, wie die Hebelwirkung bei Streckung von *hab* abnimmt, sodass sich ein nur vom Drahtzuge abhängiger Backendruck ergiebt.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

schrift des Verein

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 2. Sonnabend, den 11. Januar 1902. Band XXXXVI.

Inhalt:

Dampfhammer-Diagramme[1]).

Von Prof. Georg Lindner.

Die Dampfhämmer haben noch nicht die theoretische Durcharbeitung gefunden, die ihrer praktischen Bedeutung zukommt. Grashofs analytische Theorie bildet die Grundlage für die Berechnung. Um die Vorgänge im Cylinder für die zeichnerische Berechnung aufgrund von Druckdiagrammen näher zu studiren, habe ich an einem Dampfhammer in der Schmiede der Eisenbahnhauptwerkstatt zu Karlsruhe Versuche angestellt, über die ich hier berichten will. Wenn sie auch nicht auf Vollständigkeit Anspruch machen, vorerst eben nur von einer Maschine stammen, auch noch nicht mit derjenigen Sicherheit gelungen sind, wie man das bei Dampfmaschinen gewöhnt ist, so geben sie doch willkommene Aufklärungen und bieten eine Gelegenheit, die Bearbeitung der Diagramme vorzuführen, um zu weiteren Versuchen anzuregen.

Fig. 1 und 2.
Dampfhammer von 300 kg Bärgewicht.

Vorweg sei bemerkt, dass der untersuchte Dampfhammer, Fig. 1 und 2, der beste von den in jener Schmiede vorhandenen ist. Er hat 300 kg Bärgewicht, dicke Kolbenstange und arbeitet mit frischem Oberdampf. Die Cylinderweite beträgt 260 mm, die obere Kolbenfläche 530 qcm, die Stangendicke 129 mm, die untere Kolbenfläche 400 qcm, die Länge des Cylinders über dem Kolben 770 mm. Der 50 kg schwere Einsatz am Bär kommt zum Bärgewicht von 300 kg noch hinzu.

Zum Ansetzen der Indikatoren benutzte ich am oberen Deckel die Oeffnung für das Schmiergefäfs, das dazu entfernt werden musste, am unteren Cylinderende die Entwässerungsöffnung. Die Vorrichtung zur Bewegungsübertragung durfte die

[1]) Dieser Aufsatz wird in die »Mitteilungen über Forschungsarbeiten aus dem Gebiete des Ingenieurwesens« übernommen werden.

Arbeit am Hammer nicht durch seitliche Auskragung behindern und sollte für beide Kolbenwegrichtungen zwangläufig bis zur Indikatorschnur wirken. Deshalb benutzte ich eine hölzerne Reduktionsrolle von etwa 400 und 40 mm Dmr., da die Rolle auch theoretisch genauere Uebersetzung giebt als ein Schwinghebel, und verband die grofse Rolle durch eine mehrfach umgeschlungene und festgenagelte Schnur nach oben und unten hin mit einem dicht neben ihr lotrecht aufragenden Gasrohr, das unten am Hammerbär befestigt und oben in der Höhe des Cylinderdeckels geführt wurde. Diese Einrichtung hat nicht ganz befriedigt. Das obere, durch die plötzliche Verzögerung beim Aufschlagen des Hammers stark beanspruchte Schnurtrum wurde öfter locker und riss bei heftigen Schlägen, so jedesmal beim Schmieden von Eisen oder Stahl, sodass bei den Versuchen nur Holz auf den Amboss gehalten wurde. Eine Kupferdrahtlitze erwies sich noch weniger haltbar als die Hanfschnur.

Fig. 3. Dampfhammer-

Am zweiten Versuchstage wurde eine Feder an der Reduktionsrolle so angebracht, dass sich die Rolle am Hubende selbst abpufferte, wodurch dem Uebelstande im wesentlichen, aber nicht vollständig, abgeholfen war. Bei weiteren Versuchen würde ich einen wagerechten Schwinghebel mit kurzer Lasche an den Bär vorn anhängen und den Drehzapfen in einem zweibeinigen Bock an der obersten und der untersten Schraube der Führung festlegen. Die Fehler der Uebertragung werden dabei vielleicht doch noch geringer als bei der Schnurrollenanordnung ausfallen.

Die Indikatordiagramme, Fig. 3, geben in sich kaum geschlossene Linienzüge. Nr. 1 bis 4 haben einen Federmafsstab 10 mm = 1 at, die andern einen Federmafsstab 8 mm = 1 at[1]). Plötzliche Wellen in den Linien deuten auf

[1]) Die Diagramme sind für die Aetzung auf 4/5 verkleinert worden, sodass die Federmafsstäbe nunmehr 8 mm = 1 at und 6,4 mm = 1 at sind. Die Redaktion.

Wasserstöfse im Indikator hin, da ja die Entwässerung während der Pausen durch den Indikatorstutzen erfolgen musste; die Verschiebungen der Linien in der Kolbenwegrichtung lassen auf elastische Aenderungen in der Versuchsvorrichtung schliefsen. Bei Nr. 2 ist die Schnur gerissen. Auffallend ist der hohe Gegendruck von 1 at, vielleicht die Folge eines Wassersackes im Auspuff. Besonders überrascht hat mich die starke Kompression des Dampfes unter dem Kolben am Ende des Niederganges, die trotz der vollen Oeffnung des die Spiele *a*, *b* und *c*, bis endlich ein Schlaghub *d* stattfindet. Der Widerstand der Reibung und der Beschleunigung ergiebt sich hieraus zu 600 — 350 = 250 kg im Anfang und zu 170 kg beim Auslauf zum Stillstand. Durch Planimetriren der Fläche (500 qmm) über der Abszissenachse vom Anhub bis zum Umkehrpunkt findet man leicht die mittlere Druckhöhe zu 1,43 at über dieser Strecke von 35 mm Länge, wobei die Beschleunigungskraft ausfällt, indem die einmal aufgenommene Bewegungsenergie vom Bär wieder ausgegeben wird, wenn

Diagramme.

Fig. 3.

Schiebers den Einlassdruck weit übersteigt. Dieser Umstand hebt einen Teil der Schlagwirkung auf, erleichtert es aber anderseits, die Stärke der Schläge beliebig zu mildern. Bei sanftem Anlassen steigt der Bär auf, ohne die Auspuffstellung zu erreichen, sinkt zurück und kommt erst nach 2 oder 3 kurzen Spielen in Gang. In Nr. 4 z. B. wirkt zunächst ein Druck von 1,5 at = 1,5 · 400 = 600 kg hebend, nach der ersten Beschleunigung nur noch 1,3 at = 520 kg, darauf folgen er zum Stillstand kommt. Das giebt 1,43 · 400 — 350 = 220 kg Reibungswiderstand. Der Druck über dem Kolben kommt erst bei den nächsten Spielen des Hammers merkbar zur Geltung; so z. B. ist in Nr. 4 beim Anhub *d* unter dem Kolben die Fläche = 1440 qmm, die Länge = 59 mm, der mittlere Druck demnach = 2,44 at und der Druck = 970 kg; für den Gegendruck über dem Kolben lauten die entsprechenden Werte: 450 qmm — 59 mm — 0,76 at — 400 kg, sodass

570 kg Unterschied, also wieder 220 kg Widerstand folgen. Neben diesem unerwartet hohen Zahlenwerte liefert der folgende Versuch Nr. 5 bei etwas leichteren Schlägen 100 kg Widerstand. Im ganzen kann man aus den Versuchen 150 kg als Mittelwert erkennen; für den Niedergang werden die Zahlenwerte geringer, vielleicht 50 kg im Durchschnitt. Dass bei höherem Dampfdruck die Reibung wächst, liegt wahrscheinlich daran, dass der Dampf unter dem Kolben in die Nuten hinter den Kolbenringen eindringt und die Ringe stark an die Cylinderwand anpresst, während von oben her Wasser den Kolben abdeckt, das nicht so schnell in die engen Fugen eindringen kann.

Den Hammer handhaben die Schmiede ausschließlich durch den Absperrschieber, also durch Drosselung des Einlassdampfes. Die Steuerung lässt sich an einem besonderen Hebel auf größere und kleinere Füllung einstellen. Für die kleinere Füllung gelten die Diagramme 13 bis 17. Die Hubhöhe wird hierbei so verringert, das der Eintritt von Oberdampf nicht vermehrt wird, wie man vermuten könnte, sondern der Oberdruck ebenfalls abnimmt. Die Schlagwirkung ist dabei etwas ermäßigt, die Schlagzahl etwas erhöht und der relative Dampfverbrauch größer. Der Widerstand beträgt nach dem Anhub von Nr. 13 hierbei 120 kg.

Die Ausarbeitung der Aufnahmen Nr. 10 mit starkem Schlage, Nr. 18 mit ganz leichtem Schlage, fast dem Leergang entsprechend, und Nr. 15 mit kleiner Füllung, ist in Fig. 4 bis 6 durchgeführt. In diesen drei Figuren zeigt jeweils A die Dampfdrücke im Maßstabe 10 mm = 1 at[1]). Die Ordinaten der Drücke über dem Kolben sind im Verhältnis der Kolbenflächen 530 : 400 vergrößert und von den Unterdruckordinaten abgezogen worden; die Differenz ist in den Figuren B aufgetragen. Verlegt man in B die Grundlinien um das Maß der durch Gewicht und Widerstand beanspruchten Druckstärke von $\frac{850 + \text{rd. } 150}{400}$ nach oben, so müssen die schräg schraffirten Flächen einander gleich werden, d. h. die Arbeit des anfänglichen Drucküberschusses, der den Bär beschleunigend antreibt, wird nachher durch den Gegendruck aufgezehrt, bis der Bär wieder zum Stillstand gekommen ist. Für den Niedergang hat man die Grundlinie um $\frac{350-50}{400}$ nach oben zu verlegen. Die senkrecht schraffirten Flächen stellen die Arbeit der abwärts beschleunigenden Kräfte dar, die einander zumteil wieder aufheben. Bestimmt man wieder den Mittelwert der beschleunigenden Kraft, und zwar für den Aufgang von links, für den Niedergang von rechts aus, nicht nur für den ganzen Hub, sondern auch für beliebige Teile der ganzen Strecke, so lässt sich damit die in Bewegungsenergie umgesetzte Arbeit und dazu die Geschwindigkeit Punkt für Punkt berechnen. Z. B. findet man bei Nr. 10 für den Aufgang bis zu 30 mm von links die Fläche zu 400 qmm, daher $\frac{400}{30} = 13{,}3$ mm $= 1{,}33$ at $= 1{,}33 \cdot 400$ oder 530 kg treibende Kraft auf $30 \cdot 10 = 300$ mm $= 0{,}3$ m Weg des Bärs, somit $530 \cdot 0{,}3 = 160$ mkg Beschleunigungsarbeit $= \frac{m v^2}{2} = \frac{350\, v^2}{10 \cdot 2}$, woraus $v = \sqrt{\frac{160 \cdot 10 \cdot 2}{350}} = 3{,}0$ m/sk folgt.

Fig. 4. Ausarbeitung einiger Diagramme.

Fig. 5.

Fig. 6.

Für den Niedergang findet sich bei 39 mm von rechts die größte Geschwindigkeit zu 4,5 und die Endgeschwindigkeit zu 3,4 m/sk. Die Energie des Schlages ist $\frac{m v^2}{2} = 200$ mkg und entspricht dem freien Falle eines Gewichtes von 320 kg von der Hubhöhe dieses Schlages mit 0,62 m; der Dampfdruck über dem Kolben hat also ungefähr gerade die Widerstände und besonders den Kompressionsdruck unter dem Kolben überwunden, die Geschwindigkeit gegenüber dem freien Fall des Bärgewichtes aber nicht vermehrt.

[1]) Vergl. die Fußnote auf S. 38.

In Fig. 4C wird die Endgeschwindigkeit = 0, in Fig. 6C aber = 2,6 m/sk, entsprechend 120 mkg oder 275 kg Schlaggewicht mit 0,43 m Fallhöhe. Als Oberdruck musste in Fig. 6A ein aus dem Diagramm Nr. 15, Fig. 3, frei interpolirtes Diagramme eingeführt werden.

Aus dem Geschwindigkeitsdiagramm lässt sich die durchschnittliche Geschwindigkeit ermitteln; sie beträgt z. B. für Nr. 10 aufwärts 2,6 und abwärts 3,8 m/sk. Danach sind für den Aufgang 0,62 : 2,6 = 0,24 sk erforderlich, für den Niedergang 0,62 : 3,8 = 0,16 sk, für das ganze Spiel 0,40 sk. In der Minute würden dabei 150 Schläge gemacht werden. Beim Leergange Nr. 18 wird $n = 100$, bei Nr. 15 wieder = 150.

Die Schieberbewegung geht vom Bär aus, Fig. 1 und 2; ein am Bär verbolzter Schiebhebel wirkt drehend auf seine Muffe, die mit einem Zapfen quer in die Schieberstange fasst, sodass beim Aufgang des Kolbens der Schieber niedergeht, und umgekehrt. Der als gewöhnlicher Muschelschieber arbeitende Schieber ist zur Entlastung cylindrisch gebildet und in die Schieberspiegelhülse dicht eingepasst. Nach der Zeichnung des Hammers lässt sich die Schieberbewegung in Beziehung zur Kolbenbewegung entwikkeln. Trägt man die Schieberstellung als Ordinate auf dem Kolbenwege als Abszisse auf, so zeigt sich die Kurve Fig. 7 für die gröfsere, Fig. 8 für die kleinere Füllung; die Anfangstellung des Schiebers ist nach den Indikatordiagrammen zu ermitteln, hauptsächlich nach dem Beginn der Kompression, zumteil auch nach der Voreinströmung, wie sich das gerade am deutlichsten erkennen lässt, bis die gefundene Lage für alle Diagramme passend erscheint. Denkt man sich in Fig. 7 und 8 den Kolben von links nach rechts (im Mafsstab 1 : 10) bewegt, so senkt sich der Schieber nach den Kurvenordinaten (im Mafsstab 1 : 1). Der Abschluss des unteren Kanales erfolgt nach 19 mm Schieberweg oder 380 mm Kolbenweg[1]); bei 450 mm Kolbenweg beginnt der Austritt. Ueber dem Kolben dauert der Austritt von unten aus bis 390 mm Kolbenweg, während bei 460 mm der Eintritt anfängt. Voreinströmung und Füllung sind hiernach stets gleich grofs. An dem Versuchshammer habe ich die Bewegung der Schieberstange unmittelbar auf das Papier der Indikatortrommel aufgetragen, indem ich einen Bindfaden an der Stange befestigte, ihn abwärts führte, dann über eine Rolle schräg aufwärts zu dem unteren Indikator und zwischen dessen Leitrollen hindurch an der Trommel entlang leitete, hier den Zeichenstift am Bindfaden anband und am Ende der Schnur mit der Hand ziehend den Faden gespannt hielt. Dabei ergab sich, dass der Schieber für Auf- und Niedergang verschiedene Wege beschreibt, entsprechend 6 mm Spielraum im Getriebe, wobei die Füllung etwas gröfser, die Voreinströmung dagegen kleiner ausfällt, sodass der Spielraum die Dampfverteilung nicht einmal schädlich beeinflusst.

Zur Aenderung der Füllung wird der Schwingungspunkt der Muffe der Höhe nach verschoben.

Der Dampfverbrauch lässt sich aus den Diagrammen wenigstens zumteil, nämlich ohne den Kondensationsverlust, berechnen. Die Kurven der Cylinderfüllung verlaufen allerdings recht unvorschriftsmäfsig. Da es hier nicht auf besondere Genauigkeit der Berechnung ankommt, mag es genügen, einen Punkt aus der Diagrammlinie herauszugreifen, der nahe hinter dem Abschluss des Eintrittes und vor der Eröffnung des Austrittes liegt, nämlich bei der gröfseren Füllung 40 mm von links für beide Kolbenseiten, bei der kleineren Füllung 25 bis 30 mm von links. Bei Fig. 5A z. B. zeigt sich bei 40 mm von links ein Ueberdruck von 23 mm = 2,3 at unter dem Kolben; das spezifische Gewicht für 3,3 at abs. ist 1,79 g/cdm. Der Inhalt des Dampfraumes beträgt gleichzeitig 4 qdm × 4 dm, also das Dampfgewicht 1,79 · 4 · 4 = 28,6 g. Ueber dem Kolben hat sich bei der Senkung auf 400 mm Höhe der Raum von 5,30 qdm Fläche und (7,7 — 4) dm Höhe

Fig. 7. Darstellung der Schieberbewegung. Fig. 8.
grofse Füllung — kleine Füllung

mit Dampf von 1,85 at Ueberdruck im Gewicht von 1,55 g/cdm gefüllt, d. i. mit 1,55 · 5,3 · 3,7 = 30,4 g. Der indizirte Dampfverbrauch für 1 Spiel stellt sich also auf 28,6 + 30,4 = 59 g. Damit wurde eine Schlagenergie von 200 mkg geleistet; das giebt $\frac{200\,000}{59} = 3400$ mkg auf 1 kg Dampf. Um die Angabe des Dampfverbrauches auf die übliche Form von kg/PS-st zu bringen, ist zu beachten, dass 1 PS-st eine Arbeit von 75 · 3600 = 270 000 mkg darstellt. Bei dem Hammer kommen also $\frac{3400}{270\,000}$ PS-st auf 1 kg Dampf und umgekehrt $\frac{270\,000}{3400}$

[1]) Fig. 7 und 8 sind im Verhältnis 6 : 10 verkleinert abgedruckt.

= 80 kg auf 1 PS-st. Im Vergleich mit Dampfmaschinen sind also die Dampfhämmer in der That Dampffresser.

Zum Leergang braucht der Hammer nach Nr. 18, Fig. 4, je $20 + 26 = 46$ g für 1 Spiel, oder bei $n = 100$ Spielen in der Minute $46 \cdot 60 \cdot \frac{100}{1000} = 275$ kg/st. Aus Nr. 15 folgt für die kleinere Füllung $18{,}4 + 39{,}3 = 57{,}7$ g pro Spiel oder 2080 mkg oder 130 kg/PS-st. Bei kräftiger Schmiedearbeit ist die Nutzleistung gröfser, als sie bei den Versuchen war, der Dampfverbrauch wächst aber nicht in gleichem Mafse, sodass sich für den normalen Betrieb die Zahlen günstiger stellen.

Fig. 9.

Wenn die Steuerung so genau, nämlich ohne Drosselung in den Kanälen, wirkte, dass die Füllung wie in Fig. 9 mit 3 at Ueberdruck unveränderlich vor sich ginge, der Auspuff bald nach dem Oeffnen starken Druckabfall veranlasste, während allerdings auch die Voreinströmung ziemlich plötzliche Drucksteigerung erzeugte, so würde eine Schlaggeschwindigkeit von 4,5 m/sk oder 360 mkg Schlagenergie erzielt bei $31 + 37$ g Dampfverbrauch oder 59 kg/PS-st, etwa der Hälfte der gefundenen Verbrauchzahl als erreichbarer Grenze.

manche Fälle der Antrieb des Papieres von einer Transmissionswelle aus als das einfachste und zuverlässigste Mittel zur Verfügung. Ich habe auf die Gleichförmigkeit schliefslich ganz verzichtet, und mir, unter Benutzung vorhandener Geräte, eine einfache Vorrichtung zusammengestellt, in welcher das Papier mittels einer kleinen Handkurbel von einer Rolle auf eine andere gewickelt wurde, während der Bleistift von einer Schnur gegen die Wirkung einer Spannfeder, gemäfs dem Kolbenwege in 10facher Verjüngung, bewegt wurde; die willkürlich veränderliche Geschwindigkeit des Papieres wurde (ähnlich wie bei Stimmgabelversuchen) durch ein elektrisches Klingelwerk ohne die Glocke mit einem am Klöppel angeschraubten Bleistift auf dem Papier gekennzeichnet. Nach besonderen Versuchen fand sich dafür eine Schwingungszahl von 35 Spielen in der Sekunde.

Fig. 10 zeigt das Diagramm der Kolbenspiele bei den Versuchen Nr. 10, 15 und 18. Wenn auch die Punkte, die das elektrische Pendel aufgeschrieben hat, nicht durchweg in gleichem Abstande liegen, so kann man aus dem Bilde doch leicht den Arbeitsverlauf, die Hubhöhe bei jedem Spiel, die Umkehrdauer, die Geschwindigkeiten auf einzelnen Strecken und im ganzen, auch die Schlagstärke, die Dauer des Spieles für Auf- und Niedergang und die Schlagzahl ermitteln, ferner die Regelmäfsigkeit des Ganges beobachten. Als Zahlenwerte ergaben sich z. B. aus Nr. 10 für die durchschnittliche Geschwindigkeit mehrerer Spiele aufwärts 0,20 sk, abwärts 0,16 sk, sodass $\frac{60}{0{,}36} = 167$ Spiele auf die Minute kommen, mit Schlaggeschwindigkeiten von $0 - 5{,}5 - 4{,}5 - 4{,}5 - 3{,}5 - 3{,}5$ m/sk, etwas mehr, als aus dem Dampfdruckdiagramm Nr. 10 für einen später aufgenommenen Schlag mit 3,4 m/sk berechnet worden ist. Im einzelnen ist zu bemerken, dass bei kräftigen Schlägen der Bär schnell wieder zurückzuspringen scheint, nach etwa 150 mm Kolbenweg zögert und dann weiter

Fig. 10. Zeitlicher Verlauf des Hammerspieles.

Schliefslich kam es mir bei den Versuchen darauf an, den Verlauf des Hammerspieles der Zeit nach aufzunehmen. Dazu war ein Schreibstift quer über einen gleichmäfsig fortbewegten Papierstreifen zu führen. Es schien mir anfangs nichts leichter, als dem Papier eine gleichförmige Bewegung zu geben; doch ist mir die Lösung dieser einfachen Aufgabe nicht gelungen. Ein Uhrwerk kann wohl sehr langsame Bewegungen, wie sie auf allen Registrirwerken vorkommen, mit gleicher Geschwindigkeit hervorbringen, nicht aber so schnelle, wie sie zur Nachrechnung des Hammerspieles nötig sind. Das am schnellsten laufende Steigrad im Uhrwerk läuft nicht gleichförmig, sondern ruckweise, sogar mit kurzen Rückgängen. Aufserdem wirkt der Widerstand der Papierbewegung jeweils auf die Schnelligkeit des Pendelganges zurück, indem er einen Teil der treibenden Gewicht- oder Federkraft aufzehrt. Aus diesem Grunde, in Verbindung mit der Ungleichmäfsigkeit des Bewegungswiderstandes, konnten auch Zentrifugalpendel und Windflügel nicht zur Regelung des Uhrwerkes benutzt werden. Es bliebe für

steigt. Wenn der Absatz in der aufsteigenden Linie nicht eine Folge der Erschütterung der Versuchseinrichtung ist, weist er darauf hin, dass der Bär beim Aufschlagen auf das untergelegte Holz mit gröfserer Schnelle zurückprallt, als sie der Dampfdruck ihm erteilt, und sich danach erst durch den Dampfdruck allein weitertreiben lässt. Etwas Aehnliches ergiebt sich auch aus den von Lüdicke aufgenommenen, in Z. 1900 S. 1787 veröffentlichten Diagrammen eines Luftfederhammers. Hier ist das den Bär aufwärts saugende Vakuum für etwa $^2/_3$ des Hubes so gering, dass es den Kolben nicht zu bewegen vermag; der Bär muss also beim Aufschlagen auf den harten Stahlreifen beim Einnieten des Sprengringes so stark zurückprallen, dass er erst im letzten Drittel seines Hubes einer hebenden Kraft bedarf.

Nach diesen Anfängen darf wohl auf weitere Fortsetzung der versuchsmäfsigen Untersuchung von Dampf- und Luftfederhämmern bei allerlei Betriebsverhältnissen im theoretischen und praktischen Interesse gehofft werden.

Als praktische Folgerung aus den Versuchen ergiebt sich zunächst, dass die Weite der Einströmkanäle, die $^1/_{15}$ der unteren oder $^1/_{20}$ der oberen Kolbenfläche beträgt, zu vergröfsern ist, und dass der Schieberkasten an das untere Ende des Cylinders verlegt werden sollte, um dem Abdampf und dem Wasser aus dem unteren Cylinderraum ungehindert Austritt zu gewähren; ferner sollte das über dem Kolben stehende Kondensationswasser durch einen Wasserablass, der dicht über dem Kolben in dessen tiefster Stellung in der Cylinderwand anzubringen ist, abgelassen werden können. Eine Ersparung an Dampf durch Verbundwirkung oder durch Ueberführung des Dampfes von der unteren zur oberen Kolbenseite ist nach dem wirklichen Verlauf der Drucklinien noch weniger zu erhoffen als nach den theoretisch konstruirten Diagrammen, die äufserst geringe Druckwirkungen für den überströmenden Oberdampf ergeben.

Der Wettbewerb um den Entwurf einer Strafsenbrücke über den Neckar bei Mannheim.

Von Reg.-Baumeister **Carl Bernhard,** Privatdozent in Charlottenburg.

(Fortsetzung von Z. 1901 S. 1135)

3. Entwurf »Neckarspitz«, dritter Preis.

Verfasser: Aktiengesellschaft für Eisenindustrie und Brückenbau vorm. C. J. Harkort in Duisburg (L. Seifert und L. Backhaus) in Gemeinschaft mit R. Schneider in Berlin und Architekt Bruno Möhring in Berlin.

Im Entwurf »Neckarspitz« ist die grundlegende Auffassung mafsgebend gewesen, unter strenger Berücksichtigung aller Programmforderungen seitliche Beanspruchungen des Baugrundes bei den Strompfeilern zu vermeiden. Hierin unterscheidet sich dieser Entwurf wie auch die meisten übrigen von den beiden vorgenannten. Ferner ist hier der Gesichtspunkt in den Vordergrund getreten, sowohl dem Schiffsverkehr wie auch dem in der Entwicklung begriffenen Hafenverkehr in den Seitenöffnungen unter der Brücke möglichst unbeschränkte Freiheit zu gestatten. Daraus hat sich naturgemäfs auch eine ganz andere Gestaltung des Bauwerkes ergeben. Die Strompfeiler erforderten wegen ihrer rein senkrechten Belastung nur 3,2 m Stärke, der Ueberbau durfte sich nur um das baulich erforderliche Mindestmafs unter die Fahrbahn

Fig. 30 und 31. Entwurf Neckarspitz: Gesamtanordnung.

Fig. 30.

Fig. 31.

erstrecken. Somit war die Gestaltung der Hauptträger auf die ganze Brückenlänge auf den Raum über der Fahrbahn verwiesen. Gewählt ist für alle drei Oeffnungen das Bogenfachwerk über der Fahrbahn, dessen Seitenschub durch ein Zugband in Fahrbahnhöhe aufgehoben wird: eine Brückengattung, die ich in der Einleitung, Z. 1901 S. 846, bereits gewürdigt habe.

Die Gesamtanordnung zeigt Fig. 31; der Mittelbogen von 115,2 m Stützweite ist um eine Feldweite nach beiden Seiten ausgekragt und bildet die stromseitigen Stützpunkte für die ähnlich gestalteten Bogen der Seitenöffnungen, welche also als Schleppträger des Gerber-Balkens wirken, d. h. eine Entlastung und damit eine Gewichtverminderung des mittleren Ueberbaues herbeiführen. Ueber den Strompfeilern sind die unteren Bogengurte in den benachbarten Feldern ohne Nachteil für den Schiffs- und Hafenverkehr bis unter die Fahrbahn hinabgeführt, sodass die landseitigen Auflager des Ueberbaues höher liegen als die Auflager auf den Strompfeilern — eine geschickte Lösung, da hierdurch an Strompfeilerkosten gespart wird, ohne dass die unsymmetrische Anordnung in den Seitenöffnungen im Brückenbilde irgendwie störend wirkt. Leider geht es jedoch ohne überzählige Stäbe bei dieser Art des Ueberbaues nicht ab. Um die Stetigkeit der oberen Bogenlinie nicht zu stören, müssen nämlich

Fig. 32 bis 34. Entwurf Neckarspitz: linker Strompfeiler.

Fig. 32. Fig. 33. Fig. 34.

Fig. 35 bis 38.

Entwurf Neckarspitz: Fahrbahn.

Fig. 39.

Entwurf Neckarspitz: Aufhängung der Querträger.

Berührungs- und Gleitstelle zwischen Querträger und unterem Windverband

Stofs des Zugbandes

Fig. 40 bis 46.

Entwurf Neckarspitz: Gelenklager.

Fig. 47 bis 57.

Entwurf Neckarspitz: Auflagerung.

die Obergurtstäbe über den Auskragungen 0 1 bei 1 blind angeschlossen werden, und dieser Schein hätte bei einem Bauwerk von der vorliegenden Bedeutung vermieden werden müssen.

Während die Gestaltung und Unterstützung der Fahrbahn durch längliche Buckelbleche von 6 mm Dicke, die aus 2 Tonnen- und 2 halben Buckelplatten zusammengesetzt sind, Fig. 35 bis 38, wie dies in gleicher Weise auch bei früheren Entwürfen derselben Verfasser in Vorschlag gebracht worden ist, ebenso wie alle sonstigen auf die Fahrbahn und die Gehwege bezüglichen Anordnungen, s. Fig. 32 bis 34, durchaus mustergültig ist, möchte ich meine Bedenken gegen die aus statischen Gründen getroffene Wahl verschiedener Pflasterarten in Mittel- und Seitenöffnung zum Ausdruck bringen. Um nämlich die Entlastung der Mittelbogen zu vermehren, ist in den Seitenöffnungen mit Steinwürfeln, in der Mittelöffnung mit Holz gepflastert. Gegen eine Holzpflasterung auch in den Seitenöffnungen, trotz des Längengefälles von 1 : 40, spricht nach den langjährigen Erfahrungen z. B. des Berliner Brückenbaues, wo die auch bei vielen Wettbewerbentwürfen gewählte Holzpflasterung nach Pariser Art zuerst in Deutschland eingeführt worden ist, durchaus nichts. Dagegen muss auf einer zusammenhängenden Brückenkonstruktion einheitliche Pflasterung vorhanden sein, vor allem jeder wesentliche Einfluss der Pflasterung auf die Stützkräfte vermieden werden, damit nicht, falls dieser mit den Jahren unbedingt zur Auswechslung oder Erneuerung kommende Bauteil aufgrund irgend eines Gemeindebeschlusses ganz anders gestaltet wird, als die Statiker beim Neubau vorausgesetzt haben, die Standsicherheit des Bauwerkes herabgemindert werde. Ganz ausgeschlossen erscheint es doch nicht, dass nach wenigen Jahrzehnten entweder die ganze Brücke mit Stein gepflastert wird, was geringere Pflaster-Unterhaltungskosten bedingt, oder ganz mit Holz, der geringeren Eisen-Unterhaltungskosten wegen. Die Regel, alle der Abnutzung unterworfenen Teile einer Brücke nicht zu irgend welchen besonderen statischen Ausgleichen heranzuziehen, dürfte wohl der reiflichen Ueberlegung einer städtischen Bauverwaltung anempfohlen werden.

Um die Einflüsse der Fahrbahntafel auf die Hauptträger völlig auszuschalten, ist eine feste Verbindung zwischen beiden vermieden und die »freischwebende Fahrbahntafel« angeordnet, wie sie bei der Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Worms durchgeführt worden ist. Auch die Einzelheiten sind der Darstellung in dieser Zeitschrift 1900 S. 1642 u f ziemlich

Fig. 60.

Fig. 60 und 61.
Entwurf Antaeos: Strompfeiler.

Fig. 61.

Fig. 58 und 59.
Entwurf Antaeos: Gesamtanordnung.

entsprechend, sodass nicht näher darauf eingegangen zu werden braucht. In der Mittelöffnung erstreckt sich der freischwebende Teil der Fahrbahn von Knotenpunkt 2 bis 2', Fig. 31, und ist in Brückenmitte bei Knotenpunkt 9 mit dem Haupttragwerk fest verbunden. Die Unterbrechungen aller Fahrbahnlängsträger liegen in der Nähe von 2 und 2', s. Fig. 35. In den Seitenöffnungen ist die feste Verbindung zwischen Fahrbahntafel und Haupttragwerk über den Landfesten und der Längenausgleich der freischwebenden Fahrbahn vor dem Gelenklager am Kragarm angeordnet. Ueber den Strompfeilern ist die Fahrbahn auf 2 Feldlängen zu beiden Seiten mit den Hauptträgern fest verbunden. Eine gelenkartige Aufhängung der Querträger an den Hängestangen ist hier nicht durchgeführt. Die obere

Fig. 62.

Entwurf Antaeos: Querschnitt.

Verspannung besteht aus Querriegeln und gekreuzten Zugschrägen, Fig. 34; nur in den Endfeldern sind die Schrägen spitz nach der Mitte des Vollrahmens über den Strompfeilern zusammengeführt. Aehnlich ist der obere Windverband in der Seitenöffnung; nur ist der Anschluss an den Vollrahmen längsbeweglich, mit Rücksicht auf die freie Drehung um den Gelenkpunkt am Kragarm. Beim unteren Windverband werden wie bei der Wormser Eisenbahnbrücke die Knotenpunktlasten des Winddruckes durch blofse Berührung mit den Anschlussblechen der Windschrägen übertragen, wie aus Fig. 39 deutlich hervorgeht.

Da die unteren Windverbände ganz nahe der Achse der Gelenklager angeordnet werden konnten, so sind die Verbände der Seiten- und der Mittelöffnung hier unverschieblich zusammengeführt.

Ueber die Berechnung und Querschnittgestaltung der Hauptträger lässt sich nicht viel Neues sagen. Sie sind in durchaus gediegener Weise, und wie es von den bekannten Verfassern auch nicht anders erwartet werden kann, mit grofsem Geschick bis in alle Einzelheiten durchgearbeitet. Kröpfungen sind, was hervorgehoben werden mag, möglichst vermieden, nötigenfalls durch schlanke Uebergänge mit Keilstücken herbeigeführt. Die Hauptträger der Seitenöffnungen sind an den Kragarmen durch ein Bolzengelenk gelagert, das jedoch nicht als Drehzapfen gedacht ist, sondern vermöge eines kleinen Spieles zwischen Zapfen und Loch als Walze wirken soll, um den Kippwiderstand möglichst klein zu machen; s. Fig. 40 bis 45. Hier ist der Anschluss der Fufswegkonsole beachtenswert, der durch einen durch den hohlen Gelenkzapfen *z* gesteckten Verbindungsbolzen aus geschmiedetem Stahl *b* bewirkt wird.

Längenausgleich im Pflaster durch ineinandergreifende Stahlgusskämme.

Die Landpfeiler sind mithülfe eiserner Spundwände, die Strompfeiler mit Luftdruck gegründet gedacht, s. Fig. 32.

Was die architektonische Ausbildung des in Fig. 30 sowie auf Textblatt 9, Z. 1901, dargestellten Entwurfes ist, betrifft, so liegt hier leider kein besonderes glückliches Zusammenarbeiten zwischen Ingenieur und Architekt vor. Im einzelnen hat jede Partei wohl ihr Bestes geleistet. Es ist anzuerkennen, dass die unglückseligen Steinportale quer vor der Brücke vermieden sind, Vorbauten, die mehr sperrend als zum freien Verkehr einladend wirken, und dass die Endrahmen in gefälliger Weise durch Kunstschmiedewerk verziert sind; es ist weiter hervorzuheben, dass die Ausbildung an beiden Ufern reizvoll und den örtlichen Verhältnissen entsprechend verschiedenartig ist, wenn auch wohl der Turm an der Ecke, welche Rampe und Brückenachse bilden, in Form und Höhe weit über das Angemessene hinausgeht. Dahingegen wird man mit der im Erläuterungsbericht dargestellten Ansicht der Verfasser nicht einverstanden sein können, dass erst die begleitende Architektur einer Brücke das für den Laien verständliche Merkmal abgeben solle, und dass der Ingenieur auf die Kunst, die Brücke »so elegant wie möglich durchzukonstruiren«, beschränkt sei. Das Schöne an der Bonner Rheinbrücke sind doch sicherlich die grofsen Linien des Ueberbaues, welche die Kunst des Ingenieurs erfunden hat. Dass die Linien im vorliegenden Entwurfe unharmonisch und von der Seite unklar und verzerrt wirken, weil man eine Aehnlichkeit der kleinen Seitenbogen mit dem grofsen Mittelbogen erzwungen hat, die dem ganzen Entwurf zum gröfsten Mangel wird, dieser Umstand beweist doch sicher, dass auch hier die Kunst der Liniengestaltung an erster Stelle steht, und welcher Erfolg des besten Ingenieurs harrt, wenn er selbst oder der künstlerische Rat des Architekten in dieser Beziehung versagt.

Pendelnde Aufhängung des Schleppträgers bei III.

Fig. 63 bis 66.

Entwurf Antaeos: Schleppträger.

Die Auflagerung der Brücke ist in bekannter Weise so angeordnet, Fig. 47 bis 57, dass Quer- und Längsbeweglichkeit des ganzen Tragwerkes gesichert ist, und zwar durch ein System von Pendeln, deren Bahn bei den längs- sowie bei den querbeweglichen Auflagern achsial, bei den zugleich längs- und querbeweglichen dagegen schräg eingehobelt ist. Die ganze Anordnung ist bis ins einzelne vorzüglich. Die Längenausgleiche an den Brückenenden sind durch kammartig ineinander greifende Rippenkörper in bekannter Weise vermittelt, während bei den vier Unterbrechungen der Fahrbahntafel, deren Gröfse nur von der Verkehrslast abhängt und nicht mehr als 5 mm beträgt, einfache Schleifbleche, s. Fig. 35 bei 2', vorgesehen sind, über welchen die Pflasterung ununterbrochen durchläuft.

4. Entwurf »Antaeos«, vierter Preis.

Verfasser: Eisenwerk Kaiserslautern (Oberingenieur Ph. Kraemer) im Verein mit Fr. Buchner in Würzburg (Oberingenieur Klett) und den Architekten Beisbarth und Früh in Stuttgart.

Auch hier wirkte für die Gestaltung des eisernen Ueberbaues bestimmend, dass die Ausdehnungsfähigkeit der Gleisanlagen in der linken Seitenöffnung unbeschränkt bleiben, wennmöglich sogar eine über das Profil des lichten Raumes hinausgehende Höhe verfügbar sein soll, um das Durchfahren von Verladeeinrichtungen, Kohlenkranen u. dergl., zu ermöglichen. Wie in Fig. 58 und 59 dargestellt, weist das Tragwerk in der Stromöffnung einen Bogen mit Zugband auf, der mit Gelenken auf Kragträgern ruht, welche über die Seitenöffnungen um eine Feldlänge in die Stromöffnung gestreckt sind. Den Gedanken an sich, diese Kragträger mit geradlinigen Gurten und Strebenfachwerk mit Zwischenpfosten zu versehen, halte ich für glücklicher als die Wiederholung des Bogens der grofsen Mittelöffnung im Entwurf »Neckarspitz«. Leider wird die ruhige Wirkung durch das beiderseitige Ansteigen der oberen Gurtungen zu den Portalrahmen über den Strompfeilern stark beeinträchtigt, Fig. 60 und 61, was noch dadurch gesteigert wird, dass diese Rahmen oben durch Bogen, Fig. 62, geschlossen sind. An den Stützpfosten treffen somit nach oben und nach unten gekrümmte Linien rechtwinklig zusammen, was sehr gewagt erscheint, wenn man sich die Anordnung über Eck gesehen vorstellt. Störend wirkt auch der eigenartige überdachte Ausbau an den Strompfeilerstützen. Die rechte Seitenöffnung ist etwas weiter als die linke, welche auf das Notwendigste beschränkt ist; jene kragt aufserdem hinter der rechten Landfeste noch beträchtlich über die Gleise der Staatsbahn, deren Durchfahrt dann noch mit pendelnd eingehängten Schleppträgern, Fig. 63 bis 66, überdeckt ist, über welchen (s. Grundriss Fig. 59) bereits die Strafsenabzweigungen beginnen. Die Fahrbahn ist mit Holzpflaster über ausbetonirten Buckelplatten, die Fufswege mit Monierplatten abgedeckt. Ein besonderer Windverband ist nur zwischen den Obergurten der Stromöffnung vorgesehen, und zwar in K-Form mit einer eigenartigen, die seitliche Steifigkeit des Obergurtes erhöhenden Abweichung, welche durch den Grundriss, Fig. 59, erläutert ist. Ihr ästhetischer Vorteil wird von den Verfassern etwas überschätzt; je weniger Linien die Verspannung über der Strafse aufweist, um so besser die Erscheinung. Auch die Untergurte, welche aus der Fahrbahn nach unten austreten, sind miteinander verspannt. In der Mittelöffnung treten noch besondere Windgurte zu dem für die Verspannung als ausreichend erachteten Buckelplattenbelag. Die beweglichen Auflager, Fig. 62, zeigen eine eigentümliche Anordnung; ihre Rollen laufen nämlich nicht auf vollen Unterlagplatten, sondern auf einem Rost von Eisenbahnschienen, die auf einen gemeinsamen Unterbau genietet sind. Bei dieser Anordnung sollen die Lager besser rein gehalten werden können, da alle Unreinigkeiten durch die Spalten zwischen den Schienenköpfen in die Hohlräume getrieben werden, von wo sie leicht entfernt werden können. Im übrigen erklären sich die Einzelheiten aus den Figuren.

Die Architektur ist bescheiden. Steinaufbauten sind grundsätzlich vermieden. Bis auf die oben berührten Schwächen der Linienführung befriedigt die Gesamterscheinung. Es ist auch zu bemerken, dass bei diesem Entwurf der Brückenscheitel am niedrigsten liegt, wie überhaupt die Arbeit, besonders auch vom wirtschaftlichen Gesichtspunkte aus, als eine gediegene Lösung angesehen werden muss und der beschrittene Weg in ähnlichen Fällen zu einem Ziele führen kann.

(Schluss folgt.)

Die internationale Ausstellung für Feuerschutz und Feuerrettungswesen in Berlin 1901.

Von **Kaemmerer** und **Meyer**.

(Fortsetzung von Z. 1901 S. 1735)

Die im Jahre 1838 begründete Fabrik für Feuerlöschspritzen von Jos. Beduwe in Aachen, die den Bau von Dampfspritzen seit ungefähr 30 Jahren betreibt, war nur mit einer Dampfspritze vertreten, die indessen gegenüber den im Jahre 1898 in Charlottenburg gezeigten[1]) wesentliche Neuerungen bot. Die für eine Wasserlieferung von 1500 ltr/min bei 65 m Strahlweite bestimmte 30 pferdige Dampfspritze, Fig. 22 bis 24, hat 3 stehende Dampfcylinder, deren Kolben unter Zwischenschaltung einer Kurbelschleife zum Antrieb der Kurbelwelle die drei zugehörigen Differentialpumpen bethätigen. Die Firma hat also die früher bevorzugte liegende Anordnung der Cylinder verlassen. Die vor dem Kessel befindlichen Cylinder sind derartig in dem Spritzenrahmen aufgehängt, dass die Ebene, in der ihre 3 Kolbenstangen liegen, mit der Längsachse des Wagens zusammenfällt. Im Vergleich zu den Dampfspritzen, bei denen die Ebene quer zum Rahmen liegt, ist die Bauart bedeutend übersichtlicher, namentlich sind die Ventile leichter zugänglich. Man muss aber den Nachteil einer gröfseren Baulänge in den Kauf nehmen.

Der Kessel, dessen Schwerpunkt genau über der Achse der Hinterräder liegt, besteht aus Stahlblech mit stählernen Siederohren und ist ganz mit Messing umkleidet. Durch wagerechte Lage der Siederohre ist ein guter Wasserumlauf gesichert, sodass man einen Dampfüberdruck von 7 at in 9 bis 10 min erreichen und während des Ganges aufrecht erhalten kann. Der Kessel hat 6 qm Heizfläche und 0,416 qm Rostfläche. Der Heizer findet während der Fahrt zur Brandstätte auf der hinter dem Kessel angebrachten Plattform Platz, auf dem sich auch ein Kohlen- und ein Speisewasserbehälter befinden. Von diesem Platze aus kann der Heizer den Kessel durch einen Injektor oder eine Handpumpe speisen sowie Wasserstandglas und Manometer bequem beobachten. Aufser den beiden genannten Speisevorrichtungen ist noch eine von der Pumpmaschine bethätigte Speisepumpe vor der Maschine angeordnet, die dem an den Ventilen stehenden Mann leicht zur Hand ist. Wasserstand und Dampfdruck sind auch von diesem Platze aus gut zu beobachten. Die Schieber der drei Dampfcylinder werden durch Kniehebel von einer Welle aus bethätigt, deren schwingende Bewegung von der Kurbelwelle durch Exzenter abgeleitet wird. Die Dampfcylinder sind mit ihren Schieberkasten in einem Stück gegossen; die drei Pumpen bestehen aus Kanonenmetall und sind ebenfalls aus einem Stück gegossen. Die Dampfcylinder haben 150 mm, die Pumpencylinder 120 mm Dmr., während der Kolbenhub 125 mm beträgt.

Der Saugstutzen aus Bronze enthält die Saugklappen, während die Druckklappen in den Kolben sitzen; alle Klappen bestehen aus Kautschuk. Durch Abschrauben des Saugstutzens werden Saugklappen, Druckklappen und Kolben freigelegt. Die Druckstutzen, an welche Gabelrohre angeschraubt werden können, liegen an einer Seite der Maschine; an der andern Seite befindet sich das Rückschlagventil, das beim Absperren eines Druckrohres Saug- und Druckraum miteinander verbindet. Auf dem Bock des Wagens haben vier Mann Platz.

Es sei hier noch die neueste Dampfspritze, Fig. 25, von Beduwe erwähnt, die indes nicht ausgestellt war. Sie hat zwei selbständig für sich arbeitende Pumpwerke, entspricht aber in ihrer Leistung ganz der beschriebenen. Die Anordnung zweier getrennter Maschinen hat den Vorteil, dass bei Störung an der einen die andere immer noch betriebsfähig ist. Ein weiterer Vorteil ist, dass man schon bei niedrigem Dampfdruck den Betrieb mit der einen Maschine aufnehmen kann, während die zweite erst bei vollem Dampfdruck in Thätigkeit tritt.

[1]) Z. 1896 S. 264.

Unter den von E. C. Flader in Jöhstadt-Sachsen ausgestellten Erzeugnissen verdient vor allem die dreicylindrige Dampffeuerspritze Erwähnung. Die Spritze, Fig. 26, ruht auf einem zweiachsigen, mit Holzrädern versehenen Wagen, der vorn einen Führersitz für 2 Personen trägt. Hinter dem Sitz befindet sich ein Schlauchkorb, an der Lehne eine Vorrichtung zum Befestigen von Schlauchmundstücken. Der vordere Teil des Wagens wird auch in der Form ausgeführt, dass der Schlauchkorb in Fortfall kommt und statt dessen ein Doppelsitz für 4 bis 6 Mann, die gesamte Bedienungsmannschaft, geschaffen wird. Das Pumpwerk, welches 3 Dampfcylinder von 110 mm Dmr. und 3 Pumpencylinder von 85 mm Dmr. bei 150 mm Hub umfasst, ist wagerecht angeordnet. Die Verbindung zwischen den Dampf- und den Pumpenkolben wird durch ein Kleinsches Maschinenelement geschaffen. Der Ventilkasten ist mit einer Rücklaufvorrichtung versehen, durch die der Wasserverbrauch nach Belieben bis zur höchsten Leistung geregelt werden kann. Die Maschine braucht auch dann nicht angehalten zu werden, wenn bei Einstellung des Spritzens Druck- und Saugleitung abgesperrt werden; es findet dann ein beständiger Umlauf des Wassers vom Druck- in den Saugraum und umgekehrt statt. Damit die Druckleitung bei zu hohem Druck nicht platzt, ist am Pumpenkasten ein Sicherheitsventil angebracht. Die Spritze leistet bei 22 PS 1200 ltr/min; die wagerechte Strahlwurfweite beträgt hierbei 50 bis 60 m bei 27 mm Mundstückweite. Das Gesamtgewicht der Spritze beläuft sich auf rd. 2300 kg.

Die Vorteile, welche die Anordnung der Maschine in Richtung des Wagenrahmens bietet, sind bereits gekennzeichnet. Der mit Quersiederohren versehene Kessel arbeitet mit 10 at Dampfdruck und ist aus Siemens-Martin-Flusseisen hergestellt. Aufser dem Wasserstandglas, das gesondert befestigt ist, sind sämtliche Armaturen an einem Hauptstutzen angebracht und damit die Zahl der Dichtungsstellen am Kessel eingeschränkt.

Eine eigenartige Konstruktion, die viel Anwendung gefunden hat, ist der von derselben Firma hergestellte Sprühkopf, dessen Konstruktion aus Fig. 27, 28 und 29 ersichtlich ist. Durch Drehen eines Ringes am Kopf wird ein gewöhnlicher geschlossener Wasserstrahl in einen Sprühregen verwandelt. Durch eine derartige Zerstäubung über eine grofse Fläche wird die löschende Wirkung des Strahles wesentlich erhöht und Wasserschäden nach Möglichkeit vermieden. Bei Räumen, die mit Rauch gefüllt sind, bildet aufserdem ein solcher Sprühregen einen erheblichen Schutz für den eindringenden Feuerwehrmann, da er gewissermafsen eine Trennungswand schafft.

Fr. Kernreuter, Feuerlöschgeräte-Fabrik in Wien Hernals, hatte eine vereinigte Dampf- und Handkraftspritze ausgestellt. Die Spritze leistet bei Dampfbetrieb 350 ltr/min, bei Handbetrieb 225 ltr/min. Die Wurfweite des Strahles beträgt im ersten Falle 38 bis 40 m, im zweiten bei 12 Mann Bedienung 30 m. Die Spritze ruht auf einem zweiachsigen Wagen, dessen Federn mit Abstellvorrichtungen versehen sind. Der vordere Doppelsitz bietet Raum für 6 Personen, während hinter dem Kessel eine Plattform für den Heizer

Fig. 22 bis 24. Beduwe: Dampfspritze für 1500 ltr/min.

Fig. 22.

Fig. 23.

Fig. 24.

angebracht ist. Der mit querliegenden Siederohren versehene Kessel ist aus Siemens-Martin-Flusseisen hergestellt, das in den Längsnähten geschweifst ist. Der Arbeitsdruck beträgt 10 at. Das Pumpwerk besteht aus einem stehenden Dampfcylinder von 105 mm Dmr. und 165 mm Hub und einem Dampfpumpencylinder von 85 mm Dmr., neben welchem sich der Handpumpencylinder von 125 Dmr. befindet, der mittels der gewöhnlichen Schwinghebel bedient wird. Der Pumpenkörper ist aus Bronze hergestellt, Dampfcylinder und Schieberkasten bestehen aus Gusseisen, Saug- und Druckwindkessel aus Kupferblech. Das Eigenartige der Spritze beruht in der Anordnung eines gemeinschaftlichen Ventilkastens, wodurch es möglich ist, ohne Umstellung von Ventilen usw. sofort vom Handbetrieb zum Dampfbetrieb und umgekehrt überzugehen. Aus den schematischen Skizzen, Fig. 30 und 31, ist diese Konstruktion ersichtlich. Zwischen den beiden Wassercylindern befindet sich ein zweikammeriges Ventilgehäuse, das 4 Kugelventile enthält und unten einen seitlichen Ansatz mit Saugrohr und Saugwindkessel trägt. Am Cylinder für Handbetrieb ist rechtwinklig zur Achse der beiden Cylinder ein zweites Ventilgehäuse mit 2 Kugelventilen angebracht, an welches sich seitlich der Druckwindkessel schliefst. Bei Dampfbetrieb saugt der aufwärts gehende Kolben *a* durch das Ventil *b* und die Einströmöffnung *c* das Wasser ein, während Ventil *d* geschlossen bleibt. Das oberhalb des Kolbens befindliche Wasser wird durch Ventil *e*, den oberen Teil des Handkraftcylinders und weiter durch Ventil *f* in den Druckwindkessel und in die Schläuche gedrückt. Beim Heruntergehen des Kolbens bleibt Ventil *f* geschlossen, und das Wasser wird durch Ventil *g* und durch den oberen Arm des Saugrohres eingesaugt, während das unter dem Kolben befindliche Wasser durch Ventil *d*, den unteren Teil des Handkraftcylinders und Ventil *h* in den Druckwindkessel und die Schläuche befördert wird. Bei Handbetrieb bleibt der Dampfpumpenkolben still stehen. Sobald der Kolben *i* hinaufgeht, saugt er durch die Ventile *d* und *b* zugleich aus der Saugleitung, wobei Ventil *h* geschlossen bleibt. Gleichzeitig wird das über dem Kolben befindliche Wasser durch Ventil *f* in den Druckwindkessel und in die Schläuche gedrückt, während Ventil *e* die Saugseite abschliefst. Beim Heruntergehen des Kolbens wird das Wasser durch die Ventile *e* und *g* und durch den oberen Arm des Saugrohres angesaugt. Ventil *f* bleibt geschlossen, und das unter dem Kolben befindliche Wasser wird durch Ventil *h* in den Windkessel und in die Schläuche befördert. Ventil *d* schliefst die Saugseite ab. Sämtliche Ventile sind leicht zugänglich, ebenso die Cylinder, nachdem die unteren Verschlussdeckel entfernt sind.

Die Kesselspeisepumpe ist links am Pumpencylinder für Dampfbetrieb angebracht. Sie saugt einfachwirkend und drückt doppeltwirkend, wodurch ein gleichmäfsiger Gang erzielt werden soll. Das Gewicht der vollständigen Spritze beträgt rd. 1300 kg.

Von der Bremer Feuerwehr war ein Modell nebst Zeichnungen eines im Bremer Hafen verwendeten Spritzendampfers ausgestellt. Das von der Schiffswerft des Bremer Vulkan in Vegesack gebaute, in Fig. 32 und 33 dargestellte Schiff hat 18,1 m äufserste Länge bei 4,5 m Breite über Hauptspant. Der Tiefgang beträgt vorn 1 m, hinten 1,35 m. Der Schiffskörper ist

Fig. 25.

Beduwe: Dampfspritze mit 2 Pumpwerken.

Fig. 26.

Flader: Dampfspritze.

Fig. 27 bis 29.
Flader: Sprühkopf für Schläuche.

Fig. 27.

Fig. 28.

Fig. 29.

Fig. 30.

Kernreuter: Ventilanordnung für Dampf- und Handbetrieb.

Fig. 31.

ganz aus deutschem Stahl gebaut und durch 4 Querschotte in 5 wasserdichte Abteilungen geteilt. Zum Betriebe des Dampfers dient eine stehende Zwillingsmaschine von 45 PS, welche die mit einer vierflügeligen Schraube versehene Schraubenwelle treibt. Der Hauptkessel ist ein stehender Siederohrkessel für 8 at Dampfdruck von 17,2 qm Heizfläche und 1,04 qm Rostfläche, der ähnlich wie die Kessel der Dampfspritzen für schnelles Dampfaufmachen geeignet ist. Aufserdem ist ein kleiner stehender Hülfskessel für 3 at vorhanden, der beständig unter Dampf gehalten wird. Im Maschinenraum befindet sich eine stehende dreicylindrige Dampfspritze von 220 mm Dampfcylinderdurchmesser und 160 mm Wassercylinderdurchmesser bei 160 mm Hub. Die Pumpe saugt von aufsenbords durch 2 Saugöffnungen und drückt in einen an Deck vor dem Schornstein angebrachten Verteilkasten, der acht Druckstutzen von je 75 mm Dmr. und einen von 100 mm Dmr. hat. In der Mitte des Kastens ist ein durch Schnecken- und Zahnrädgetriebe bewegliches Gelenkrohr angebracht, durch das nach jeder Richtung gespritzt werden kann. Bei Anwendung dieses Spritzenrohres werden, um einen desto kräftigeren Strahl zu erzielen, die übrigen Druckleitungen abgestellt. Auf der Ankerwinde des Dampfers ist aufserdem eine drehbare Lafette befestigt, in die das Mundstück eines Druckschlauches zur leichteren Bedienung eingespannt werden kann. Die Feuerspritze leistet bei 200 Uml./min und bei 8 at Dampfdruck 3,8 cbm/min, welche durch 10 Druckrohre in Strahlen von je 20 mm Dmr. oder durch das Gelenkrohr in einem Strahl von 50 mm Dmr. gespritzt werden können. Bei vollem Druck der Kessel reicht der erzeugte Dampf zum vollen Betriebe der Hauptmaschine und zugleich zum halben Betriebe der Feuerspritze oder umgekehrt aus. Hierauf ist besonders Bedacht genommen worden, weil der Dampfer bei Feuersbrünsten im Hafen auch zugleich zum Schleppen der gefährdeten Schiffe dienen soll.

Die schwedische Industrie war durch vier Dampfspritzen der Ludwigsbergs Werkstads Aktiebolag, Stockholm, vertreten. Als besondere Eigenart dieser Firma erwähnen wir zunächst die zweirädrige Spritze, Fig. 34, die für Handzug oder Pferdebespannung eingerichtet ist. Zum Ziehen sind 3 Mann oder ein Pferd nötig. Bei derartigen Maschinen ist neben thunlichst geringem Gewicht — in diesem Falle nur 850 kg — erforderlich, dass der Schwerpunkt bei gefülltem Kessel genau über der Radachse liegt.

Vorn am Rahmen der Spritze sitzen drehbar zwei fest miteinander verbundene und mit einem Querholz versehene Stützen *a* aus Flacheisen, die beim Arbeiten durch die kurzen Schenkel *b* und durch Bolzen am Rahmen festgestellt werden. Beim Fahren mit Mannschaften werden die Stützen um 90° nach vorn gedreht. Soll die Spritze von einem Pferde gezogen werden, so dreht man die Stützen nach hinten und verbolzt sie mit den Augen *c*.

Auf dem Rahmen ist vorn ein kupferner heizbarer Wasserbehälter angebracht, von dem Saugrohre zu den Speisevorrichtungen des Kessels führen und der einen als Kutschbock ausgebildeten Werkzeugkasten trägt. Die eincylindrige doppeltwirkende Dampfpumpe ist vor dem Kessel stehend angeordnet und mit ihm verschraubt. Die Windkessel bestehen aus blankem Kupfer, die Pumpencylinder und -kolben aus Bronze.

Der obere Teil des Kessels, Fig. 35, ist mit dem unteren verschraubt und leicht abnehmbar, sodass die winkelförmig in der Feuerbüchse sitzenden Siederohre gut zugänglich sind. Der Kessel hat aufser mehreren Probirhähnen eine einfache Armatur und als Speisevorrichtungen eine Maschinenspeisepumpe und eine Strahlpumpe. Die Anheizdauer bis auf 7 at Dampfüberdruck beträgt 10 bis 12 min. Die Spritze liefert 500 ltr/min Wasser in einem Strahle von 35 bis 40 m Länge bei 22 mm Mundstückweite und 30 m langer Druckleitung. Sie hat 3200 mm Länge, 1500 mm Breite und 2000 mm Höhe.

An vierrädrigen Dampfspritzen hatte die schwedische Fabrik zwei ausgestellt, von denen die gröfsere in Fig. 36 abgebildet ist. Auf dem leichten Wagenrahmen ist hinter dem Kutschersitz mit Werkzeugkasten der mit Heizvorrichtung ausgerüstete Speisewasserbehälter angebracht. Maschine und Kessel sind für sich im Rahmen gelagert. Der Heizerstand hinter dem Kessel

Fig. 32 und 33.
Spritzendampfer der Bremer Feuerwehr.

Fig. 34.
Ludwigsbergs Werkstads Aktiebolag: Dampfspritze für 500 ltr/min.

Fig. 35.
Ludwigsbergs Werkstads Aktiebolag: Kessel der zweirädrigen Dampfspritze.

ist etwas beengt. Die Dampfpumpe ist zweicylindrig und doppeltwirkend. Aufser dem Injektor sind zwei Maschinenpumpen zum Speisen des Kessels vorhanden. Die Spritze schleudert 1000 ltr/min in einem 50 bis 55 m langen Strahl bei 28 mm Mundstückweite. Sie ist 3500 mm lang, 1600 mm breit, 2100 mm hoch und wiegt rd. 1600 kg.

Die Konstruktionseinzelheiten stimmen im übrigen mit denen der zweirädrigen Spritze überein; ebenso die der kleineren ausgestellten vierrädrigen Dampfspritze für 750 ltr/min, die **nur eine eincylindrige Maschine hat, 1250 kg wiegt und 300 mm kürzer und 100 mm niedriger als die 1000 ltr-Spritze ist.**

Die leistungsfähigste Dampfspritze, Fig. 37, der Firma

Fig. 36.

Ludwigsbergs Werkstads Aktiebolag: Dampfspritze für 1000 ltr/min.

Fig. 37.

Ludwigsbergs Werkstads Aktiebolag: Dampfspritze für 1500 ltr/min.

Fig. 38 bis 40. List: Dampfspritze für 1450 ltr/min.

Fig. 38.

Druck 70 l. W.
Saug 102 l. W.
1300
880

Fig. 39.

Fig. 40.

war nicht fahrbar, sondern für Aufstellung auf Schiffen, Eisenbahnwagen oder in Fabriken bestimmt. Kessel und Maschine sind in einem vierfüfsigen Rahmen aus Winkeleisen gelagert. Die zweicylindrige Maschine liefert 1500 ltr/min Wasser bei 50 bis 55 m Strahllänge. Sie ist 2000 mm lang, 1200 mm breit, 2200 mm hoch und wiegt 1450 kg.

Die russische Industrie gab mit 2 sehr gut beschickten Ausstellungen Zeugnis von ihrem Können auf dem Gebiete des Feuerlöschwesens.

Gustav List A.-G. in Moskau zeigte neben festen und abprotzbaren Handspritzen verschiedener Gröfse und Konstruktion die in den

Figuren 38 bis 40 dargestellte Dampfspritze. Die Spritze ruht auf 2 starken Achsen, deren Federn mit Abstellvorrichtungen versehen sind. Speichen und Felgen der Räder bestehen aus Holz, die Naben aus Metall. Das vordere Wagengestell enthält einen Kutschersitz für 2 Personen, darunter einen Gerätekasten und hieran anschliefsend einen Behälter für Kesselspeisewasser. Der über der hinteren Wagenachse angeordnete Siederöhrenkessel ist aus Flusseisen geschweifst. Seine Arbeitspannung beträgt 8 at. Hinten und vorn am Kessel ist je eine Feuerung angebracht, von denen die erstere von einer Plattform hauptsächlich während der Fahrt, die zweite während der Thätigkeit der Spritze an der Brandstelle bedient wird. In zwei Kasten unter dem Wagengestell wird der Brennstoff mitgeführt. Zum Speisen des Kessels dienen zwei Vorrichtungen: eine hinter dem Kessel am Hauptpumpwerk angebrachte kleine Dampfpumpe und eine am Kesselmantel befestigte Strahlpumpe. Hinter dem Kessel ist auf den beiden Längsträgern des Wagenrahmens die stehende zweicylindrige Worthington-Pumpe befestigt. Die Dampfcylinder haben 203 mm, die Wassercylinder 178 mm Dmr. bei 127 mm Hub. Die Leistung der Spritze beträgt bei 120 Doppelhüben 1450 ltr/min, wobei der Strahl durch ein Mundstück von 28,5 mm Dmr. 64 m weit geschleudert wird. Die Pumpe saugt aus einem Stutzen von 102 mm Dmr. und drückt durch 2 Stutzen von 70 mm Dmr.

Die Dampfspritze von W. Knaust in Wien wird später im Zusammenhange mit dem von der Wiener Feuerwehr ausgestellten vollständigen Löschzuge beschrieben werden.

Handspritzen.

Fig. 41 zeigt die Ausstellung von Troetzer & Co. vorm. Adolf Troetzer in Warschau. Von den Erzeugnissen dieser Firma verdient besonders eine Saugkesselspritze neuer Art für Handbetrieb Beachtung. Sie steht in Fig. 41 links oben und ist genauer in Fig. 42 und 43 dargestellt. Die mit zwei schräg stehenden Cylindern von 125 mm Dmr. versehene Spritze leistet bei Bedienung durch 16 Mann 340 ltr/min und spritzt einen Wasserstrom von 16 mm Dmr. und 35 m Wurfhöhe. Eigenartig ist der Saugkessel *a*, Fig. 42 und 43, von rd. 350 ltr Fassungsvermögen. Dieser Saugkessel ist auf der Feuerwache immer gefüllt, sodass man bei Ausbruch eines Feuers an der Brandstelle gleich mit dem Spritzen beginnen kann. Besonders auf dem Lande, wo oft Wasser nicht gleich zur Stelle ist, bietet diese Konstruktion einen bedeutenden Vorteil. Da der Saugkessel während der Fahrt völlig gefüllt ist, braucht nicht befürchtet zu werden, dass die Zugkraft des Gespannes durch die Bewegung des Wasserspiegels beeinträchtigt wird. Kessel und Pumpe ruhen auf einem zweiachsigen Wagengestell, dessen Federn während der Thätigkeit der Spritze durch Stellschrauben wirkungslos gemacht werden können. Auf dem Saugkessel ist ein gusseiserner Ventilkasten befestigt, der acht Ventilkammern mit Kugelventilen enthält. Die seitlichen Flansche tragen die bronzenen Pumpencylinder, deren Kolbenkörper ebenfalls aus Bronze bestehen. Der aus Kupfer getriebene Druckwindkessel ist über dem Ventilkasten angeordnet, während der Kessel *a* die Rolle des Saugwindkessels vertritt. Soll letzterer gefüllt werden, so wird der Hahn *b* geöffnet und durch Pumpen eine Luftleere erzeugt, welche das Wasser durch die Oeffnung *c* ansaugt. Beim Spritzen saugt die Pumpe dann durch das Rohr *d* und drückt durch 2 auf jeder Seite angebrachte Stutzen *e* in die Schläuche. Da die Schläuche während einer Feuersbrunst infolge des Gewichtes des darin enthaltenen Wassers nur mit Mühe umgelegt werden können, so ist der Hahn *f* angeordnet, der nur

Fig. 41.
Ausstellung von Troetzer & Co.

Fig. 42 und 43.
Troetzer & Co.: Saugkesselspritze.

geöffnet zu werden braucht, um das Wasser aus den Schläuchen in den Kessel *a* zurückfliefsen zu lassen. Die Sitze vorn und hinten auf der Spritze bieten Raum für 4 Personen.

Fig. 44 bis 49 zeigen 2 Ausstellungsgegenstände der Spritzenfabrik G. A. Fischer in Görlitz. Eine sehr gelungene Ausführung ist die zweirädrige Abprotzspritze mit Schwenkachse, Fig. 44 bis 46. Um die Spritze aus der punktirt gezeichneten Fahrstellung in die Spritzstellung zu bringen, genügt es, einfach die Deichsel durch einen Mann anzuheben. Die von ihren Fahrlagern befreite Achse schwingt um 2 zu beiden Seiten angebrachte Gelenkstangen nach vorn, wo sie sich in 2 gekröpfte Eisen einhakt. Die Spritze steht dann fest und kann sofort in Betrieb genommen werden. Ebenso leicht kann die Fahrstellung wiederum durch Anheben

Fig. 44 bis 46. Fischer: Abprotzspritze.

Fischer: Wagenspritze.

und Anziehen der Deichsel eingerückt werden. Auf- und Abprotzen nimmt nur wenige Sekunden in Anspruch. Das Pumpwerk besteht aus einem bronzenen Ventilkasten, auf den 2 gleichfalls aus Bronze hergestellte Cylinder von 100 mm Dmr. aufgeschraubt sind, und einem in der Mitte des Ventilkastens angeordneten kupfernen Druckcylinder. Die Spritze leistet bei 60 Doppelhüben 210 ltr/min, wobei 8 Mann an den Handhebeln thätig sind. Die wagerechte Wurfweite des Strahles beträgt 31 m bei 10 mm Weite des Schlauchmundstückes. Gewöhnlich wird die Spritze von Hand gezogen; jedoch sind auch Vorrichtungen für Pferdebetrieb angebracht. In dem vorn angeordneten Kasten können Feuerwehrgerätschaften untergebracht werden, während ein hinten befestigter Haspel zur Aufnahme des Druckschlauches dient.

können 350 ltr/min gefördert werden. Die Wurfweite des Wasserstrahles beträgt 34 m bei 13 bis 16 mm Mundstückdurchmesser. Im Ventilkasten sind pilzförmig gestaltete Ventile angeordnet, die nach Oeffnen des mit einem Bajonettverschluss versehenen Deckels jederzeit leicht zugänglich sind.

Herrmann Koebe in Luckenwalde hatte eine umfangreiche Sammlung von kleinen und gröfseren Spritzen ausgestellt, von denen als neue Konstruktion nur die Abprotzspritze »Triumph« und eine grofse Omnibusspritze erwähnt werden sollen. Die erstere ruht in Fahrstellung auf einer abgefederten Achse, welche mit einer Deichsel für Personen- oder Pferdebetrieb verbunden ist; beim Abprotzen, das in kurzer Zeit durch einen Mann bewerkstelligt werden kann, wird das Pumpwerk gänzlich vom Wagengestell gelöst. Die Leistung der Spritze beträgt bei 90 mm Cyl.-Dmr. und 55 Doppelhüben rd. 150 ltr/min. Zur Bedienung sind 6 Mann erforderlich.

Fig. 49 bis 52. Hoenig: Omnibusspritze.

Fig. 49. Fig. 50. Fig. 51. Fig. 52.

Die Omnibusspritze ruht auf 2 Achsen, deren Federn mit Abstellvorrichtungen versehen sind. Auf vorn und hinten angebrachten Sitzplätzen können 10 Mann befördert werden, während im Notfall auf einem hinten angebrachten Trittbrett noch 2 Personen stehend Platz finden. Die Spritze hat 2 Druckstutzen; ihre Leistung beträgt rd. 350 ltr/min bei 130 mm Cyl.-Dmr. und 50 bis 55 Doppelhüben. Zur Bedienung gehören 14 bis 16 Mann.

Die Figuren 49 und 50 zeigen eine von Aug. Hönig, G. m. b. H. in Köln a/Rh., gebaute Omnibusspritze. Das Pumpwerk dieser Spritze besteht aus zwei schrägstehenden einfachwirkenden Messingcylindern von 130 mm Dmr. und 220 mm Hub, einem aus Gelbguss hergestellten Ventilkasten zwischen den Cylindern, einem aus Kupfer getriebenen Druckwindkessel und einer doppelten Saugvorrichtung mit Saugwindkessel. Je nach Stellung eines Dreiwegehahnes saugt die Pumpe das Wasser entweder unmittelbar aus dem rd. 300 ltr fassenden Spritzenkasten oder aus einem unabhängigen Behälter, Teich oder dergl. Der Ventilkasten enthält 4 eingeschliffene Rotgussventile. Um diese jederzeit nachsehen zu können, ist der in Fig. 51 und 52 dargestellte Bajonettverschluss angebracht. Er besteht aus einem Deckel *a*, über den ein mit Scheibe *b* und Mutter *c* befestigter Ring *d* gelegt ist. Dieser hat 4 in 2 verschiedenen Ebenen liegende Ansätze. Beim Drehen des Ringes nach links mittels des Handgriffes *e* greifen die Ansätze *f* unter die Klauen *g* und klemmen den Ventildeckel fest. Beim Rechtsdrehen dagegen laufen die Ansätze f_1 auf die Klauen *g* auf und lösen den Deckel. Letzterer nimmt an der Drehbewegung nicht teil, wodurch der Dichtungsring sehr geschont wird.

Der Antrieb der Spritze erfolgt in der üblichen Weise durch schmiedeiserne doppelarmige Hebel und schmiedeiserne Kolbenstangen. Die Wasserlieferung beträgt 325 ltr bei 55 Doppelhüben i. d. Min. Der Wagen, der für Bespannung mit 2 Pferden eingerichtet ist, ruht auf kräftigen Federn und ist mit einer auf die Hinterräder wirkenden Zugbremse versehen. Der Kutschbock und zwei auf der

Eine von derselben Firma ausgestellte Wagenspritze ist in Fig. 47 und 48 abgebildet. Wagenkasten und Spritze ruhen auf zwei eisernen abgefederten Achsen, deren Räder mit Naben aus Stahlguss und Büchsen aus Phosphorbronze versehen sind. Die Federn haben eine leicht zu handhabende Abstellvorrichtung. Das Pumpwerk besteht aus Bronze mit aufgesetztem kupfernem Druckcylinder. Durch Umstellen eines Ventiles kann die Spritze entweder aus dem Wasserkasten oder von aufserhalb saugen, während durch 2 Stutzen gedrückt wird. Auf dem Wagen finden auf den seitlich und vorn angebrachten Sitzen rd. 14 Personen Platz, die zur Bedienung der Spritze ausreichen. Neben kleineren Feuerwehrgeräten werden auf Gestellen, zwischen denen ein Schlauchhaspel angeordnet ist, Leitern, Feuerhaken usw. mitgeführt. Die Cylinder haben 130 mm Dmr.; bei 55 Doppelhüben

hinteren Wagenhälfte angebrachte Sitzbänke bieten Platz für 10 Mann.

Ferner waren von der Firma Hönig noch verschiedene kleinere Feuerspritzen, ein Schlauchhaspelwagen, ein Atmungsgerät für Feuerwehrleute, eine Schlauchkupplung, eine Rettungsvorrichtung und eine fahrbare mechanische Leiter, die später noch genauer beschrieben werden soll, ausgestellt.

(Fortsetzung folgt.)

Die preufsischen Maschinenbauschulen.

(Technische Mittelschule und Werkmeisterschule.)

Organisation der der Handels- und Gewerbeverwaltung unterstehenden Schulen zur Ausbildung von mittleren und niederen Beamten und Arbeitern der Maschinen- und Hüttenindustrie

lautet die Ueberschrift einer in der Beilage zu Nr. 21 des Ministerialblattes der Handels- und Gewerbe-Verwaltung vom 28. November 1901 vom kgl. preufsischen Ministerium für Handel und Gewerbe ausgegangenen Veröffentlichung. Damit ist auf dem Gebiete des technischen Unterrichtes eine wichtige Entwicklung, an der der Verein deutscher Ingenieure in bedeutendem Mafse mitgewirkt hat, in Preufsen zu einem vorläufigen Abschluss gebracht.

Die veröffentlichte »Organisation« hat folgenden Inhalt:

I. Benennung und Zweck der Anstalten.
II. Vorschriften für die Aufnahme von Schülern.
III. Lehrpläne der Anstalten.
   A) Höhere Maschinenbauschulen.
   B) Maschinenbauschulen.
   C) Hüttenschulen.
   D) Abend- und Sonntagsschulen für Maschinenbauer, Schlosser, Schmiede und Hüttenarbeiter.
   E) Schulen mit zweisemestrigem Kursus zur Weiterbildung von Arbeitern der Maschinenindustrie.
IV. Ordnungen der Prüfungen, welche an den Anstalten abgehalten werden.
V. Schulgesetze für die höheren Maschinenbauschulen, die Maschinenbauschulen und die Hüttenschulen.

Zunächst sei ein Rückblick auf die Entwicklung geworfen, deren Abschluss diese Organisation darstellt.

Wie in der Denkschrift des Vereines deutscher Ingenieure über die preufsische Oberrealschule vom Jahre 1898 ausführlich berichtet[1]), ist bei den wiederholten Reorganisationen des gewerblichen Unterrichtes in Preufsen die Provinzialgewerbeschule, welche lange Zeit hindurch segensreich gewirkt hatte, mit Ende der 70er Jahre zum Erliegen gebracht worden. Ihre Aufgabe als allgemein bildende Schule übernahm zwar die Realschule; aber für ihre andere und viel wichtigere Aufgabe als Fachschule wurde kein genügender Ersatz geboten; denn die an einigen Real- und Bürgerschulen (in Aachen, Breslau, Barmen, Gleiwitz, Hagen, Brieg und Potsdam) eingerichteten Fachklassen konnten der mächtigen Entwicklung der Technik und ihrem riesigen Bedarf an jungen Leuten mit guter technischer Ausbildung um so weniger entsprechen, als ihre Schüler meist der für den Fachunterricht unentbehrlichen mehrjährigen praktischen Vorbildung ermangelten. Während die Technische Hochschule sich mehr und mehr zu einer wissenschaftlichen Lehranstalt vom hohen Range der Universitäten entwickelte, blieb während der 80er Jahre die durch die Beseitigung der Provinzialgewerbeschulen in Preufsen gerissene Lücke unausgefüllt. Wie grofs sie war und wie stark sie empfunden wurde, lässt die Errichtung zahlreicher technischer Mittelschulen in den Preufsen benachbarten mitteldeutschen Staaten (in Chemnitz, Mittweida, Hildburghausen usw.) und die rasche Zunahme der Zahl ihrer Schüler, die meist aus Preufsen stammten, erkennen.

Diese Zustände veranlassten den Verein deutscher Ingenieure im Jahre 1888, einen Ausschuss mit dem Studium des mittleren technischen Unterrichtes zu betrauen. Das Ergebnis der umfangreichen Arbeiten dieses Ausschusses ist sein Bericht über die Einrichtung technischer Mittelschulen vom Jahre 1889, den der Verein deutscher Ingenieure auf seiner 30. Hauptversammlung genehmigte und der preufsischen Regierung mit der Bitte überreichte:

> »zur Errichtung technischer Mittelschulen als selbständiger, vom Staate zu begründender und zu erhaltender Lehranstalten die erforderlichen Schritte zu thun«.

Um die Probe auf die Güte seiner Vorschläge zu machen und zugleich sein grofses Interesse an der Entwicklung dieser Anstalten auch materiell zu beweisen, bewilligte der Verein deutscher Ingenieure auf die Dauer von 6 Jahren einen jährlichen Beitrag von 3000 ℳ zu den Kosten der nach seinen Vorschlägen in eine technische Mittelschule umzuwandelnden Maschinenbauschule der Stadt Köln.

Der Verein deutscher Ingenieure hatte sich mit seinen Wünschen zunächst an das preufsische Ministerium für Unterrichtsangelegenheiten gewendet, dem mit den Realschulen auch deren technische Fachklassen unterstellt waren. In seinem Bescheide vom 26. Febr. 1890 sagte der Staatsminister v. Gossler:

> »Ich teile die Ansicht des Vereines, dass die Zahl der bisher bestehenden technischen Mittelschulen dem vorhandenen Bedürfnis nicht entspricht, und kann nur wünschen, dass die auf Vermehrung derselben gerichteten Bestrebungen von Erfolg sein möchten. Was jedoch die von dem Verein ins Auge gefassten selbständigen Staatsanstalten betrifft, so bin ich nicht in der Lage, hierzu nach seinem Wunsch die erforderlichen Schritte zu thun, da Fachschulen mittlerer wie niederer Art, soweit sie nicht mit Schulen allgemeiner Bildung in Verbindung stehen, dem Ressort des Hrn. Ministers für Handel und Gewerbe zugehören.«

Hierauf wandte sich der Verein an das kgl. preufsische Ministerium für Handel und Gewerbe und erhielt mit Schreiben vom 30. Juni 1890 die Antwort:

> »Dem Vorstande spreche ich auf die Eingabe vom 23. v. M. für die Uebersendung des Berichtes der Schulkommission des Vereines über die Einrichtung technischer Mittelschulen hierdurch meinen Dank aus. Den Bericht und die Vorschläge der von dem Vereine niedergesetzten Kommission werde ich eingehend prüfen«.
>
> Der Minister für Handel und Gewerbe
> Frhr. v. Berlepsch.

Welches Ergebnis die vom Minister zugesagte Prüfung gehabt hat, ist dem Verein deutscher Ingenieure nicht mitgeteilt worden. Es muss also aus den weiteren Mafsnahmen der preufsischen Regierung das Urteil darüber gewonnen werden, wie sie sich zu den Vorschlägen des Vereines gestellt hat. In dieser Beziehung ist hervorzuheben, dass die seit 1890 in Preufsen entstandenen höheren Maschinenbauschulen zwar nicht ausschliefslich aus Staatsmitteln errichtet worden sind; vielmehr haben die Städte, in deren Bezirk sie errichtet wurden, den Grund und Boden kostenfrei hergeben und die Gebäude nebst innerer Einrichtung auf ihre Kosten herstellen müssen; auch müssen sie einen Teil der jährlichen Unterhaltungskosten tragen. Im übrigen jedoch sind diese Anstalten fast sämtlich staatlich; die Lehrer werden vom Staate als Staatsbeamte angestellt, und die Verwaltungen der Schulen unterstehen dem preufsischen Ministerium für Handel und Gewerbe.

Was den Lehrplan und die Aufnahmebedingungen betrifft, so sind bei einem Teile der vom preufsischen Staate

[1]) Z. 1898 S. 998.

errichteten Maschinenbauschulen die Vorschläge des Vereines deutscher Ingenieure zu voller Geltung gekommen; insbesondere ist hervorzuheben, dass die in der Denkschrift des Vereines deutscher Ingenieure aufgestellte und von der Mehrheit der 30. Hauptversammlung im Jahre 1889 für die Zulassung zur technischen Mittelschule gebilligte Forderung des Rechtes zum einjährig-freiwilligen Dienst bei diesen Anstalten, welche zuerst technische Mittelschulen für Maschinenbau, dann höhere Maschinenbauschulen genannt wurden, streng durchgeführt worden ist. Daneben jedoch errichtete die preufsische Regierung auch mehrere Maschinenbauschulen, gleichfalls mit einer Unterrichtsdauer von 4 Semestern, aber mit einem Lehrplan auf niedrigerer Stufe, und verlangte für diese Schulen, welche zuerst als Werkmeisterschulen für Maschinenbauer, Schlosser und Schmiede bezeichnet wurden, während sie jetzt zum Unterschiede von den höheren Anstalten nur »Maschinenbauschulen« heifsen, nur den Nachweis einer mindestens vierjährigen Werkstattpraxis und ausreichender Volksschulbildung. Als Zweck dieser Anstalten wurde angegeben, dass sie künftigen Werkmeistern sowie künftigen Besitzern kleinerer Werkstätten Gelegenheit bieten sollten, sich die nötigen Fachkenntnisse und die erforderliche Fertigkeit im Zeichnen zu erwerben.

Unter den technischen Mittelschulen erfreute sich, wie bereits erwähnt, diejenige der Stadt Köln der ganz besonderen Fürsorge und Mitwirkung des Vereines deutscher Ingenieure. Neben ihr besafs die Stadt Köln auch eine Werkmeisterschule für den Maschinenbau, also mit gleichem Zwecke wie die vom Staate begründeten Anstalten dieser Art, jedoch mit einer Unterrichtsdauer von nur 3 Semestern. Dieser Unterschied sowie der Umstand, dass die kürzere Unterrichtsdauer der Kölner Schule seitens der Staatsbehörde bemängelt wurde, veranlassten auf Antrag seines Kölner Bezirksvereines den Verein deutscher Ingenieure, sich in den Jahren 1896 und 1897 ebenso eingehend mit der Werkmeisterschule zu beschäftigen, wie 1889 mit der technischen Mittelschule. Die Beratungen, an denen sich die Bezirksvereine lebhaft beteiligten, führten zu der fast einstimmig gebilligten Ansicht, dass auch 3 Semester noch zu viel seien, dass vielmehr bei richtiger Beschränkung des Unterrichtstoffes und strenger Handhabung der Aufnahme eine Unterrichtsdauer von 2 Semestern genügen müsse. Dieses Ergebnis, in einer Denkschrift ausführlich dargelegt und begründet, wurde dem preufsischen Handelsministerium mit der Eingabe des Vereins vom 27. Juli 1897 mitgeteilt, zugleich mit der Bitte, die Einrichtung von Werkmeisterschulen für den Maschinenbau einzuschränken, dagegen diejenige technischer Mittelschulen zu steigern[1]).

Die Eingabe bewirkte, dass der Handelsminister die technische Mittelschule und die Werkmeisterschule am 6. und 7. Mai 1898 zum Gegenstand einer Beratung machte, an der aufser Vertretern seiner Behörde auch Direktoren und Lehrer solcher Anstalten und anderseits Vertreter der Industrie und des Ingenieurstandes teilnahmen. Ueber die technische Mittelschule, die hier den Namen »höhere Maschinenbauschule« erhielt, waren die Meinungen nicht sehr geteilt; jedoch wurde seitens der Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure mitgeteilt, dass die Zahl derer im Zunehmen sei, die den Zutritt zur technischen Mittelschule auch ohne das Einjährigenzeugnis ermöglicht sehen wollten. Dagegen blieben über die Unterrichtsdauer und den Lehrplan der Werkmeisterschulen die gegensätzlichen Meinungen bestehen.

Im Anschluss an die Beratungen vom 6. und 7. Mai 1897 teilte dann der Minister dem Verein deutscher Ingenieure am 10. Februar 1899 mit,

> »dass er sich entschlossen habe, Schülern, welche nicht im Besitze der auf einer höheren Lehranstalt erworbenen Berechtigung zum einjährig-freiwilligen Dienst sind, die aber durch Ablegung einer Prüfung nachgewiesen haben, dass sie auf einem andern Wege die gleiche geistige Reife erlangt haben, den Eintritt in die höhere Maschinenbauschule zu gestatten«.

In demselben Schreiben forderte der Minister den V. d. I. auf, für die von ihm empfohlene zweisemestrige Werkmeisterschule einen Lehr- und Stundenplan zu entwerfen. Dieser Aufforderung entsprach der V. d. I. am 20. Mai 1899 durch Vorlegung eines ausführlich erläuterten Unterrichtsplanes[1]); in seinem Begleitschreiben hob er nochmals eindringlich hervor, dass und weshalb die vom preufsischen Staat errichteten Werkmeisterschulen, jetzt Maschinenbauschulen genannt, nicht geeignet seien, Werkmeister auszubilden, vielmehr die Gefahr in sich trügen, ihre Schüler dem praktischen Betriebe zu entfremden und sie der Bureaulaufbahn zuzuführen.

[1]) s. Z. 1897 S. 896 u. 897.

Die wiederholten Vorstellungen des V. d. I. sind nicht ohne Wirkung geblieben. Wie der Unterzeichnete dem Vorstande bereits in dessen Versammlung vom 3. Januar 1901 berichten konnte, ist das kgl. preufsische Ministerium für Handel und Gewerbe eifrig bemüht, die Zahl der höheren Maschinenbauschulen zu vermehren, sei es durch Begründung neuer Schulen dieser Art, sei es durch Umwandlung niederer Maschinenbauschulen in höhere. Gegenwärtig — im Winterhalbjahr 1901/1902 — bestehen in Preufsen folgende staatliche und staatlich unterstützte Maschinenbauschulen und sonstige Fachschulen für Metallindustrie:

	Zahl der Lehrer	jährliche Unterhaltungskosten ℳ	davon trägt der Staat ℳ
a) staatliche Anstalten:			
Dortmund: höhere Maschinenbauschule und Maschinenbauschule (Werkmeisterschule)	23 und 1 Werkmeister	172 985	128 585
Elberfeld-Barmen: desgl. u. desgl.	15 und 1 Werkmeister	91 744	52 854
Stettin[1]): höhere Maschinenbauschule	6	39 975	17 835
Breslau: desgl.	11	74 950	45 320
Hagen: desgl.	16	101 762	63 802
Posen: desgl.	5	26 328	20 858
Einbeck: desgl.	8	53 176	37 476
Altona: desgl.	9	60 800	43 670
Gleiwitz: Maschinenbau- und Hüttenschule	11	71 064	55 149
Duisburg: desgl. und desgl.	17	113 990	88 490
Görlitz: Maschinenbauschule	9	61 334	41 834
Siegen[2]): Fachschule für die Eisen- und Stahlindustrie	2 Lehrer und 3 Werkmeister	37 830	22 430
Schmalkalden: desgl.	Die Anstalt ist im Entstehen begriffen		
Remscheid: desgl.	5 Lehrer und 4 Werkmeister	50 990	32 468
Iserlohn: Fachschule für Metallindustrie	6 Lehrer und 3 Werkmeister	48 430	31 590
b) städtische Anstalten:			
Köln: höhere Maschinenbauschule und Werkmeisterschule	16	94 644	32 552
Magdeburg: Maschinenbauschule (Werkmeisterschule)	7	43 992	27 269

[1]) Zur Ausrüstung mit Lehrmitteln, Maschinen und Apparaten sind vom Staat für 1901 aufserordentlich 76 000 ℳ bewilligt.
[2]) Wie zu [1]) sind 67 000 ℳ bewilligt.

Das Schreiben vom 27. November 1901, mit dem der Minister für Handel und Gewerbe dem Vorstande des Vereines deutscher Ingenieure die oben erwähnten Bestimmungen über die Organisation der Schulen für die Maschinen- und Hüttenindustrie gesandt hat, hat folgenden Wortlaut:

»Dem Vorstande sende ich anliegend 3 Exemplare der »Bestimmungen, nach denen die Organisation der meiner »Verwaltung unterstehenden Schulen zur Ausbildung von »mittleren und niederen Beamten sowie Arbeitern der Ma»schinen- und Hüttenindustrie neu geregelt worden ist.

»Wie aus den Anlagen hervorgeht, ist dem vom Verein »deutscher Ingenieure unterm 27. Juli 1897 ausgesprochenen »Wunsche, es möge auch befähigten jungen Leuten, welche

[1]) s. Z. 1899 S. 638 und 640.

»nicht die Reife für die Obersekunda einer höheren Lehr»anstalt der allgemeinen Unterrichtsverwaltung haben, aus»nahmsweise der Eintritt in die höheren Maschinenbauschulen »gestattet werden, dadurch entsprochen worden, dass die mit »der Anstalt in Cöln verbundene Vorschule zur Vorbildung »solcher junger Leute beibehalten werden wird, und dass »aufserdem eine Prüfung (die sowohl an den höheren Ma»schinenbauschulen als auch an den Maschinenbauschulen »abgelegt werden kann) eingeführt worden ist, nach deren »Bestehen junge Leute, welche die Reife für die Ober»sekunda nicht durch ein Schulzeugnis nachzuweisen ver»mögen, zum Besuche der höheren Maschinenbauschulen zu»gelassen werden.

»Einem weiteren Wunsche des Vereines deutscher In»genieure, vierklassige Maschinenbauschulen (früher Werk»meisterschulen genannt) nicht mehr, dagegen höhere Ma»schinenbauschulen (früher technische Mittelschulen genannt) »mit Rücksicht auf das stärkere Bedürfnis in gröfserer Zahl »zu begründen, ist insofern Rechnung getragen worden, als »die Anstalten in Stettin und Posen als höhere Maschinen»bauschulen errichtet und die Maschinenbauschulen in Altona »und Einbeck in höhere Maschinenbauschulen umgewandelt »worden sind, während über die Umwandlung der städtischen »Maschinenbauschulen in Magdeburg und in Hannover in »höhere Maschinenbauschulen Verhandlungen schweben. Da»gegen kann eine endgültige Entscheidung in der Frage der »Organisation der früheren Werkmeisterschulen (jetzigen Ma»schinenbauschulen) noch nicht getroffen werden, da hierüber »die Ansichten der Sachverständigen und der beteiligten »Kreise noch weit auseinander gehen. Um aber die Frage zu »klären, insbesondere, um Erfahrungen mit niederen techni»schen Anstalten zu sammeln, deren Unterrichtskursus nur »3 und 2 Semester dauert, habe ich angeordnet, dass vom »1. April 1902 ab der Unterricht an der früheren Werk»meisterschule in Cöln nach dem vom Verein deutscher In»genieure meinem Herrn Amtsvorgänger unterm 20. Mai 1899 »eingereichten Lehrplane mit dreisemestrigem Kursus (1 Vor»klasse und 2 Fachklassen, vergl. III B. 3 und 4 der An»lage) erteilt werde, und will an einzelnen Orten versuchs»weise die Errichtung von 2semestrigen Schulen zur Weiter»bildung von Arbeitern der Maschinenindustrie, an denen der »Unterricht nach dem in der Anlage unter III E. enthaltenen »Lehrplane erteilt werden soll, zulassen.

»Die hiernach zunächst Platz greifende Organisation der »zur Ausbildung von Beamten und Arbeitern der Maschinen»und Hüttenindustrie bestimmten Schulen trägt den Charakter »des Versuches und wird die Möglichkeit bieten, über den »Wert der verschiedenen in den bisherigen Verhandlungen »erörterten Einrichtungen praktische Erfahrungen zu sammeln.

»Ich habe deshalb davon abgesehen, vor dem Erlass der »neuen Bestimmungen die ständige Kommission für das tech»nische Unterrichtswesen nochmals zu hören, behalte mir aber »vor, nach Ablauf einiger Jahre die Bewährung der jetzt zur »Einführung gelangenden Organisation durch eine sachver»ständige Kommission prüfen zu lassen, in der die beteiligten »Kreise ihre Vertretung finden werden.« Möller.

In seinem Dankschreiben an den Hrn. Minister hat der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure seiner Freude darüber Ausdruck gegeben, dass in so hohem Mafse seinen Wünschen und Vorschlägen Rechnung getragen worden ist.

Th. Peters.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. Juli 1901.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Juni 1901.

Vorsitzender: Hr. Treutler. Schriftführer: Hr. Holz.
Anwesend 45 Mitglieder.

Die Sitzung findet im meteorologischen Observatorium auf dem Wingertsberge statt.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Angelegenheiten, insbesondere mit den Vorlagen zur Hauptversammlung in Kiel. Darauf spricht Hr. Polis über den gegenwärtigen Stand der meteorologischen Wissenschaft[1]).

Wie der Redner ausführt, hat sich die neuere Meteorologie hauptsächlich im verflossenen Jahrhundert entwickelt. Den Grundstein zur Klimatologie legte Alexander v. Humboldt, indem er die Wärmeverhältnisse des fernen Westens eingehend studirte und eine Arbeit über die Wärmeverhältnisse des Erdballes schrieb. Er verband die Orte gleicher Wärme durch Linien untereinander, die er Isothermen nannte, und schuf auf diese Weise die geographisch-klimatologische Methode. In der ersten Hälfte des verflossenen Jahrhunderts machte die zur geographischen Wissenschaft hinzugezählte Meteorologie nur geringe Fortschritte; erst durch die bahnbrechenden Untersuchungen von Heinrich Wilhelm Dove wurden ihr neue Gesichtspunkte eröffnet. Mit grofsem Scharfsinn erweiterte Dove die klimatologische Darstellung; er zeichnete Karten der Wärmeverteilung und stellte das nach ihm benannte Winddrehungsgesetz auf. Im Jahre 1848 wurde auf Betreiben Alexander v. Humboldts das kgl. preufsische Meteorologische Institut in Berlin gegründet, das allmählich den meteorologischen Dienst in Preufsen einrichtete. Mithülfe von Beobachtungsnetzen, die auch in andern Staaten und Ländern eingerichtet wurden, war man in den Stand gesetzt, das Klima der Erde eingehend zu erforschen, sodass wir heutzutage nicht nur über die Wärmeverhältnisse unseres Erdballes, selbst in den Polar- und den Tropengegenden, sondern auch über die Niederschlag- und die Feuchtigkeitsverhältnisse genau unterrichtet sind. Am eingehendsten ist das Klima Europas und der Vereinigten Staaten erforscht worden.

Während für die Darstellung der Wärmeverhältnisse nur ein beschränktes Netz von Stationen genügt, mussten zur Ermittlung der Niederschlagverhältnisse, besonders in gebirgigen Gegenden, aufserordentlich viele Stationen eingerichtet werden. Die Einrichtung von Regenstationen entfällt hauptsächlich in die 80er und 90er Jahre, und man ist heute in der Lage, anhand eines dichten Stationsnetzes (Deutschland hat etwa 3000 Regenstationen und etwa 300 Stationen höherer Ordnung) Regenkarten zu entwerfen, die nicht nur den wissenschaftlichen Anforderungen, sondern auch den praktischen Bedürfnissen, wie zur Untersuchung der Wasserverhältnisse bei Anlage von Thalsperren, Flusskorrektionen usw., dienen.

Neben der Klimatologie entwickelte sich um die Mitte des verflossenen Jahrhunderts allmählich die eigentliche Witterungskunde, die heute den wichtigsten Zweig der meteorologischen Wissenschaft bildet. Den Anstofs hierzu gab der schwere Sturm im Krimkriege vor Balaklava am 14. November 1854, welcher die vereinigte englisch-französische Flotte schwer schädigte. Der Direktor der Pariser Sternwarte, Leverrier, untersuchte diese Naturerscheinung eingehend. Das führte zur Begründung der sogenannten synoptischen Methode, die im wesentlichen darin besteht, die verschiedenen meteorologischen Beobachtungen einer gröfseren Anzahl von Stationen an eine Sammelstelle zu telegraphiren; nach diesen Unterlagen werden Wetterkarten entworfen, indem die Orte gleichen Luftdruckes bezw. gleicher Temperatur durch Linien untereinander verbunden werden. Diesem Verfahren verdanken wir in erster Linie die Entdeckung des barischen Windgesetzes durch den Holländer Buys Ballot. Danach fliefst die Luft von einem Hochdruckgebiete nach einem Tiefdruckgebiete hin, und zwar in Wirbelbewegungen, die durch ablenkende Kräfte, wie die Erddrehung, Zentrifugalbeschleunigung usw., bedingt werden.

Auch dieses System hat sich über sämtliche zivilisirten Staaten ausgebreitet. Zuerst wurde es in Frankreich, England und den Niederlanden eingeführt; dann folgten Deutschland, Russland und Schweden. Zurzeit werden von allen meteorologischen Instituten solche Wetterkarten entworfen, welche die Grundlage zur Herausgabe der täglichen Witterungsübersichten und Wettervorhersagen bilden. Während in den Vereinigten Staaten eine Beschleunigung der Wettertelegramme durch das sogenannte Umlaufsystem bereits in den 80er und 90er Jahren erreicht wurde, war in Europa die Beförderung der Telegramme und der Witterungsnachrichtendienst immer noch zu langsam. Auf Betreiben der deutschen Seewarte wurde jedoch im Jahre 1900 der wettertelegraphische Dienst für das mittlere Europa umgestaltet, und man hat eine solche Beschleunigung erzielt, dass das sogenannte Sammeltelegramm, das die um 8 Uhr morgens gemachten Beobachtungen von 35 über Mittel- und Nordeuropa verteilten Stationen enthält, bereits um 10 Uhr in die Hände der Beteiligten gelangt. Auf diese Weise ist man in den Stand gesetzt, bis gegen 11 Uhr die Wetterkarte vom gleichen Tage zu entwerfen.

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 288.

Während die erste Methode, die geographisch-klimatologische, nur gewissermafsen eine Statistik der verschiedenen Zweige des Klimas bildet, und die zweite, die synoptische, den praktischen Bedürfnissen dient, gelangte man in den 70er und 80er Jahren zu der Erkenntnis, dass die anhand der Wetterkarten gewonnenen Beobachtungen klarer gedeutet und vor allem streng physikalisch behandelt werden müssten. Dies gab Veranlassung, die Meteorologie umzugestalten und die Physik in den Dienst der meteorologischen Wissenschaft zu stellen, und zwar nach zwei Richtungen hin, indem man die allgemeine Bewegungslehre und die mechanische Wärmetheorie auf die Witterungskunde anwandte. Das von Buys-Ballot ausgesprochene Windgesetz konnte nach den Regeln der Mechanik gedeutet werden, womit eine Unterlage für die wagerechten Bewegungen in der Atmosphäre (Luftdruck und Wind, Windgeschwindigkeit) geschaffen wurde; für die senkrechten Bewegungen in der Atmosphäre war die Anwendung der mechanischen Wärmetheorie fruchtbar. Hieraus liefsen sich sowohl die Niederschlagbildung, als auch die warmen Fallwinde (Föhn) erklären; denn beim Aufsteigen kommen die Luftmassen unter einen niedrigeren Druck, wobei sie sich ausdehnen und Arbeit leisten. Diese Arbeit verzehrt eine gleichwertige Wärmemenge, die sich durch eine Temperaturerniedrigung bemerkbar macht und damit je nach dem Mafse des Emporsteigens, also auch der Abkühlung, Veranlassung zum Ausscheiden des der Luft beigemengten Wasserdampfes in Gestalt von Wolken oder Niederschlägen giebt. Umgekehrt, wenn Luftmassen gezwungen werden, herunterzusteigen, etwa an Gebirgen oder in Hochdruckgebieten, so wird die Kompressionsarbeit eine Temperaturerhöhung herbeiführen. So beträgt die Zu- oder Abnahme der Wärme bei trockener Luft für je 100 m 1° C, bei feuchter Luft 0,5 bis 0,6°; dadurch ist es gelungen, die wagerechten und senkrechten Bewegungen der Luft zu erkennen und ihre Bedeutung für die Witterungsvorgänge zu studiren. Während die Thermodynamik der Atmosphäre heute bereits zu einem gewissen Abschlusse gelangt ist, befindet man sich bezüglich der Bewegungslehre, der Dynamik, noch mehr im Anfange, indem man nur die Gesetzmäfsigkeiten für ein einzelnes Windsystem streng deuten kann, nicht aber seine Beziehungen zu den allgemeinen atmosphärischen Strömungen.

Mit der Entwicklung der theoretischen Seite hielt auch die Vervollkommnung der Messgeräte Schritt. Früher hatte man nur Geräte, die zu Augenbeobachtungen verwendet werden konnten. Jetzt hat man es teils durch mechanische Schreibvorrichtungen, teils durch elektrische Uebertragung erreicht, dass man die zu einer bestimmten Zeit gemachten Beobachtungen durch fortwährende Aufzeichnungen ergänzen kann. Die mechanischen Schreibvorrichtungen beruhen im wesentlichen darauf, dass auf einer durch ein Uhrwerk in Umdrehung versetzten Trommel die Schwankungen des Luftdruckes, der Temperatur und der Feuchtigkeit sowie die Niederschlagmengen aufgezeichnet werden. Beim Winde und auch beim Niederschlage kommt die elektrische Uebertragung inbetracht, wobei die Angaben durch zeitweiligen Stromschluss aufgezeichnet werden. Dadurch entstanden aufser den meteorologischen Stationen, an denen regelmäfsige Ablesungen gemacht werden, Höhenstationen und meteorologische Observatorien, die mit Selbstschreibern ausgerüstet sind.

Auch die Erfindung eines Gerätes zur Bestimmung der wahren Lufttemperatur fällt in diese Zeit, nämlich die des Assmannschen Aspirations-Thermometers bezw. -Psychrometers. Für die Beobachtungen am Erdboden reichten nämlich Schutzhüllen aus, nicht aber für Temperaturmessungen in der freien Luft, da dort der grofsen Luftverdünnung wegen die Strahlung aufserordentlich stark ist. In dem Assmannschen Aspirations-Psychrometer hat man ein Gerät, das von diesen Fehlerquellen unbeeinflusst bleibt und somit gestattet, auch in der freien Luft einwandfreie Temperaturmessungen vorzunehmen.

In England hatte man schon in den 60er Jahren Luftfahrten zu wissenschaftlichen Zwecken angestellt; besonders der Luftschiffer **James Glaisher** hatte zahlreiche Hochfahrten zur Erforschung der meteorologischen Verhältnisse vorgenommen. Aufgrund dieser Beobachtungen wurden Gesetze über die Temperaturabnahme mit der Höhe in der freien Luft aufgestellt, die aber mit den theoretischen Ergebnissen nicht immer in Einklang zu bringen waren. Es regte sich daher in den 90er Jahren immer mehr der Wunsch, derartige Ballonfahrten wieder aufzunehmen. Deutschem Scharfsinne gelang es, hiermit eine ganz neue Art der Forschung ins Leben zu rufen. Der mächtigste Förderer erwuchs diesem Streben in dem Kaiser, der für Deutschland geradezu die wissenschaftlichen Luftfahrten eingeleitet hat. Es gelang auf mehr als 100 Luftfahrten, tief in die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse der freien Atmosphäre einzudringen und sich ein klares Bild von der senkrechten Verteilung derselben zu machen; daneben wurde der Nachweis erbracht, dass die Glaisherschen Beobachtungen infolge der unvollkommenen Geräte mit aufserordentlichen Fehlern behaftet waren. Auch im Auslande, namentlich in Frankreich, wurden solche wissenschaftliche Luftfahrten ausgeführt, und den Franzosen gebührt das Verdienst, die sogenannten ballons sondes eingeführt zu haben. Auf diese Weise entstand auch hier das internationale Zusammenwirken, das hinsichtlich der Klimatologie und Wettertelegraphie bereits einheitlich geregelt war. Seit 3 Jahren werden an einzelnen Tagen von den verschiedensten meteorologischen Instituten gleichzeitig Luftfahrten angestellt, wodurch es ermöglicht worden ist, selbst von den oberen Schichten der Atmosphäre Karten der Temperatur- und Luftdruckverteilung entwerfen zu können.

Hand in Hand mit der Entwicklung der meteorologischen Wissenschaft ging ihre Nutzbarmachung für weitere Kreise. Man braucht nur an die Sturmwarnungen für die Küsten, an die Segelanweisungen sowie an die Ergebnisse der Beobachtungen des Erdmagnetismus für die Schiffahrt, ferner an die Anwendung der klimatischen Mittelwerte für Landwirtschaft und Gesundheitspflege zu erinnern; selbst Technik und Industrie müssen sich heute der meteorologischen Beobachtungen bedienen. Namentlich bei allen den Wasserbau betreffenden Fragen erweist sich die Kenntnis der Niederschlagmenge als von ausschlaggebender Wichtigkeit.

Das Klima der gesamten Erde ist in grofsen Zügen, das mancher Länderstriche sogar sehr eingehend bekannt; die Wettertelegraphie ist gleichfalls gut geregelt und die wissenschaftliche Luftschiffahrt in mächtigem Aufblühen begriffen. Es bleibt jedoch noch manches zu thun übrig. Zunächst sind noch weitere Forschungen in den Polar-, namentlich in den Südpolargegenden nötig; ferner muss das wettertelegraphische Netz auf den nordatlantischen Ozean ausgedehnt werden, um das Herannahen eines Tiefdruckes eher erkennen zu können. Die wichtigste Aufgabe ist jedoch die Enträtselung der grofsen atmosphärischen Strömungen in ihrer Beziehung zu den Tief- und Hochdruckgebieten der höheren Breiten, die die Unbeständigkeit der Witterung hervorbringt.

An den Vortrag schloss sich die Besichtigung des meteorologischen Observatoriums auf dem Wingertsberge.

Eingegangen 24. Juni 1901.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rissmann. Anwesend 22 Mitglieder und 1 Gast.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Angelegenheiten, insbesondere wird die Tagesordnung der Hauptversammlung in Kiel besprochen.

Darauf spricht Hr. Lehnert über das Behrend-Zimmermannsche Verfahren zur Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades von Dampfmaschinen [1]).

Ausgehend von der schlechten Ausnutzung der Brennstoffe in den Dampfmaschinen weist der Redner auf die verschiedenen Versuche und Vorschläge zur Verbesserung der Dampfmaschinen hin. Unter diesen hat der Vorschlag von Behrend und Zimmermann, der bereits im Anfange der 90er Jahre gemacht wurde, den thermischen Wirkungsgrad durch weitere Verwendung der mit dem Auspuffdampf oder der in den Kondensator abgehenden Wärme zu erhöhen, anfangs nicht die gebührende Beachtung gefunden. Der Grundgedanke dieses Verfahrens besteht darin, die im Auspuff der Dampfmaschine enthaltene Wärmemenge zur Verdampfung einer bei niedrigerer Temperatur siedenden Flüssigkeit zu verwenden und die erzeugten Dämpfe in einem Arbeitscylinder auf denjenigen Druck herabzubringen, welcher der Temperatur des Kühlwassers entspricht, also das Temperaturgefälle der Wasserdampfmaschine über die Auspuff- oder Kondensatortemperatur bis auf die Kühlwassertemperatur zu erweitern. Bei Auswahl der Flüssigkeit ist die Aufmerksamkeit hauptsächlich darauf zu richten, dass die Spannung der Dämpfe bei 60° nicht zu grofs ist und dass bei der Kondensationstemperatur (16 bis 20°) die Spannung nicht unter der atmosphärischen liegt, damit man nicht Gefahr läuft, dass durch Stopfbüchsen Luft in die Maschine gesaugt wird.

Verbindet man eine Wasserdampfmaschine mit einer derartigen Kaltdampfmaschine, so ist, Dampf von 7,5 at Ueberdruck, d. i. einer Temperatur von 172°, angenommen, in ersterer das Temperaturgefälle 172—60° und der thermische Wirkungsgrad nach der Formel $\frac{T_1 - T_2}{T_1}$ gleich 0,25. Er steigert sich,

---

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1077.

wenn durch Anhängen einer Kaltdampfmaschine die untere Grenze von 20° erreicht wird, auf 0,34.

Noch günstiger wird sich das Verhältnis gestalten, wenn die Dampfmaschine anstatt mit Dampf von hoher Spannung mit Dampf von niedriger Spannung betrieben wird. Der Vortragende berechnet den Gewinn, der sich auf diesem Wege bei einer 1500pferdigen Maschine der Berliner Elektrizitätswerke, die mit 9 at Anfangsdruck und einem Dampfverbrauch von 6 bis 6,5 kg/PS-st arbeitet, erzielen lässt, zu 46 vH. Er berichtet ferner über die Versuche von Prof. Josse im Maschinenbaulaboratorium der Technischen Hochschule zu Berlin[1]).

Gegen die Abwärmemaschine ist eingewendet worden, dass der Kühlwasserverbrauch viel höher sei als bei Dampfmaschinen. Dagegen legt der Vortragende dar, dass die im Kondensator der Abwärmemaschine durch das Kühlwasser abzuführende Wärmemenge kleiner ist als die im Kondensator der Dampfmaschine abzuleitende, da ein Teil der Wärme des Abdampfes der Dampfmaschine in der Abwärmemaschine in Arbeit umgesetzt und ein Teil durch das heifse Kondensat aus dem Verdampfer abgeführt wird. Aufserdem ist bei dem Vergleiche des Kühlwasserverbrauches eine Dampfmaschine inbetracht zu ziehen, deren Leistung derjenigen der kombinirten Maschine entspricht.

Was das Anwendungsgebiet der Abwärmekraftmaschine anbelangt, so ist der Vortragende der Ansicht, dass man derartige Maschinen nicht bei kleinen oder mittleren Betrieben, sondern nur bei gröfseren mit Vorteil verwenden könne. Als einfachster Weg zur Gewinnung der im Auspuff der Wasserdampfmaschine enthaltenen Energie empfiehlt sich bei Anlagen mit vorhandener Zentralkondensation eine Kaltdampfmaschine immer, weil dann Veränderungen an der vorhandenen Maschinenanlage nicht nötig sind. Aufser zur Verbindung mit der Wasserdampfmaschine eignet sich die Maschine von Behrend und Zimmermann auch zur Ausnutzung von warmen Abwässern, Heizgasen und dergl.

Der Vortragende fasst seine Ausführungen schliefslich in folgenden Sätzen zusammen: Der theoretische Gewinn der Verbindung einer Kaltdampfmaschine mit einer Wasserdampfmaschine ist nicht zu bezweifeln und ist durch Versuche bestätigt. Der wirtschaftliche Vorteil ist von Fall zu Fall zu untersuchen und davon abhängig, zu welchem Preise die Wärme zum Heizen des Kessels für die Kaltdampfmaschine erstellt werden kann. Es ist anzuraten, vor Inangriffnahme der Ausführung eine genaue, dem Sonderfalle entsprechende Berechnung der Anschaffungs- und Betriebskosten anzustellen.

[1]) Z. 1901 S 1077.

Eingegangen 20. Juli 1901.

Sitzung vom 26. Juni 1901.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rissmann. Anwesend 19 Mitglieder und ein Gast.

Der Vorsitzende teilt mit, dass Hr. Kommerzienrat Wurmbach gestorben ist. Der Verstorbene war ein eifriges Mitglied des Vereines und in den Jahren 1884 und 1889 bis 91 Vorsitzender des Bezirksvereines. Zu Ehren des Verschiedenen erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Alsdann macht der Vorsitzende Mitteilungen über die Hauptversammlung in Kiel[1]).

[1]) s. Z. 1901 S. 1216 u. f.

Bücherschau.

Handbuch der Elektrotechnik. Neunter Band: Elektromotoren und elektrische Arbeitsübertragung. Von Dr. F. Niethammer und E. Schulz. 416 S. 8° mit 356 Fig. Leipzig 1901, S. Hirzel. Preis 18 ℳ.

Dieser neunte Band des Handbuches der Elektrotechnik (vergl. Z. 1900 S. 1582) zerfällt in zwei Teile: »Elektromotoren für Gleich- und Wechselstrom« von Niethammer mit 221 S. Text und 279 Abbildungen und »Elektromotoren und elektrische Arbeitsübertragung« von Schulz mit 195 S. Text und 77 Abbildungen. Im ersten Teil behandelt Niethammer die Theorie der Gleichstrom- und der Wechsel- bezw. Drehstrommotoren, ihr Verhalten im praktischen Betriebe und die Hülfsvorrichtungen zu ihrer Inbetriebsetzung. Wenn hier auch alles Wissenswerte über den Gleichstrommotor (in seinen verschiedenen Schaltungsanordnungen) zu finden ist, so ist doch der gröfsere Teil der ersten Hälfte den Wechselstrommotoren gewidmet. Nicht nur die am meisten bekannten Arten: Synchron- und Induktionsmotoren, sondern auch die Kollektormotoren, die Konduktions- und Reaktionsmotoren werden (nach Steinmetz) besprochen. Neben rein Theoretischem giebt der Verfasser auch vielfach Erfahrungszahlen und praktische Winke über Gröfsenbemessung, unterstützt durch zahlreiche Konstruktionszeichnungen, zu denen nur wertvollere Textangaben zu wünschen gewesen wären. Die Darstellung ist knapp in der Form, was kein Nachteil ist und durch die Fülle des Stoffes auch geboten erscheint. Reichliche Litteraturangaben weisen den Weg, wo man das Fehlende zu suchen hat. Sehr geschickt hat es der Verfasser verstanden, aus der erdrückenden Fülle der Induktionsmotor-Theorie das Wertvollste herauszulösen und zum Vergleich zu stellen. Eine Kritik hat der Verfasser nicht geübt; sonst hätte wohl hier und da eine Formel etwas umgeändert werden müssen, auch wäre ihm dann nicht entgangen, dass auf S. 156 eine Formel steht, die für cos φ einen Wert gröfser als 1 liefert. Die konzentrirte Darstellung macht das Verständnis nicht immer leicht, was besonders der Studirende empfinden wird; dagegen wird der mit dem Stoffe Vertraute hieran kaum einen Anstofs nehmen; es ist eben ein Hand- und Nachschlagebuch, aber kein Lehrbuch. Leider ist die auf der ersten Seite gegebene Zusammenstellung der verwendeten Symbole unvollständig, wodurch ein rasches Zurechtfinden in den Gleichungen erschwert wird; der Hinweis auf Bd. IV genügt nicht, denn es sollte nach der Absicht des Herausgebers jeder Band ein in sich abgeschlossenes Ganzes bilden.

Der zweite Teil des Buches (von Schulz verfasst) zerfällt in zwei Unterabteilungen: »Elektromotoren« und »Elektrische Arbeitsübertragung«. Gegen die Arbeit Niethammers fällt dieser Teil stark ab. Was dort kurz und treffend gesagt ist, wird hier in unnötiger Breite, mit reichlichen Irrtümern versehen, wiederholt. Die Berechnungen von Motoren für Gleich- und Drehstrom (wohl als Ergänzung zum ersten Teil gedacht) sind nur Nachrechnungen von in den Abmessungen bereits fertig vorliegenden Konstruktionen und sind zudem sehr anfechtbar. Der Verfasser benutzt hierbei Formeln mit ganz neuen Symbolen; für letztere fehlt eine Zusammenstellung, für erstere die Quellenangabe. In die Kapitel über Prüfung von Motoren konnten anscheinend die neuen Vorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker (1901) nicht mehr aufgenommen werden, wodurch diese Kapitel sehr verlieren. Mit dem Abschnitt Arbeitsübertragung hat der Verfasser offenbar nichts Rechtes anzufangen gewusst. Er beschränkte sich daher darauf, verschiedene ausgeführte Anlagen und elektromotorische Antriebe, die gröfstenteils durch Zeitschriften und Firmendrucksachen bereits bekannt sind, zu beschreiben. Fr.

Communications présentées devant le Congrès international des méthodes d'essai des matériaux de construction tenu à Paris du 9. au 16. Juillet 1900. Paris 1901. Vve. Ch. Dunod. Preis 50 frs.

Das vorliegende Werk umfasst in 3 Bänden die Zusammenstellung von 42 Arbeiten über Eigenschaften und Verfahren zur Prüfung von Baustoffen, die der Versammlung von Festigkeitstechnikern gelegentlich der Weltausstellung zu Paris vorgelegt wurden. Nach ihrem Gegenstand sind die Arbeiten unterschieden in:

1) Allgemeine Studien (Bd. I, Preis 25 frs) über die molekulare Beschaffenheit der Baustoffe und die Gesetze der Formänderung sowie über die Geschichte der Materialprüfung; ferner sind hierzu gerechnet Beschreibungen von Prüfungsanstalten und der in ihnen benutzten Vorrichtungen; insgesamt 13 Beiträge, 523 Seiten umfassend;

2) Sonderuntersuchungen an Metallen (Bd. II, Tl. 1; Preis 18 frs) und

3) Sonderuntersuchungen an nicht metallischen Stoffen (Bd. II, Tl. 2; Preis 12 frs).

Die Studien über die molekulare Beschaffenheit der Baustoffe sind mehr oder weniger auf Versuche gestützte lehrreiche Betrachtungen über den Zusammenhang zwischen dem

inneren Aufbau und den Formänderungen. Besonders sind hierbei auch die an der Oberfläche der Versuchstücke wahrnehmbaren Fliefserscheinungen in Rücksicht gezogen. Die Arbeit von Frémont über die Geschichte des Materialprüfungswesens zeigt anhand zahlreicher Abbildungen und Quellenangaben die Entwicklung der Belastungseinrichtungen von der einfachsten unmittelbaren Gewichtbelastung bis zu den heute benutzten vollkommenen Materialprüfmaschinen. Den Schluss bilden Betrachtungen über den Wert der Einkerb-Biegeprobe mit stetig wachsender und stofsweise wirkender Beanspruchung für die Materialprüfung.

Unter den 17 Sonderuntersuchungen an Metallen (331 Seiten umfassend) mögen hier genannt sein: die Arbeit von Le Chatelier über den Einfluss der Wärme; die interessanten, wenn auch noch nicht einwandfrei durchgebildeten Vorschläge Baclés für die Erprobung der Festigkeitseigenschaften von Metallen während der Verarbeitung, besonders beim Lochstanzen, aus den Beziehungen zwischen den Formänderungen des Gestelles der Arbeitsmaschine und dem Wege des Werkzeuges; die Versuche von Brinell zur Ermittlung der Härtegrade mittels Kugelprobe; die Versuche von Charpy über den Einfluss der Wärme und des Bades beim Härten und die Rostungsversuche von Howe.

Von den 12 Untersuchungen mit nicht metallischen Stoffen (181 Seiten umfassend) erstreckt sich die Mehrzahl auf Zement, insbesondere auf das Verhalten von Zementmörteln im Meerwasser. Aufserdem mögen ein Beitrag Petroffs über Schmiermittel und eine Arbeit von André Thil über Versuche mit Holz genannt sein.

Auf eine oder die andere der vorliegenden lehrreichen und anregenden Arbeiten an dieser Stelle näher einzugehen, verbietet sich durch deren Umfang.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Gesteinskunde, für Techniker, Bergingenieure und Studirende der Naturwissenschaften. Von Dr. F. Rinne. Hannover 1901, Gebrüder Jänecke. 207 S. 8° mit 4 Tafeln und 235 Fig. Preis 9,60 *M.*

(Wennschon für den Ingenieur bei der Verwendung von Gesteinen vor allem die Kenntnis ihrer Festigkeitseigenschaften wertvoll ist, so ist doch ein tieferes Verständnis der technisch wichtigen Eigenschaften von einer Kenntnis der durch die Petrographie klargelegten mineralogisch-geologischen Verhältnisse abhängig, sodass eine eingehendere Beschäftigung mit diesem Gegenstande anregend und nutzbringend sein wird.)

Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im deutschen Rheingebiet. Auf Veranlassung der Reichskommission zur Untersuchung der Stromverhältnisse des Rheins und seiner wichtigsten Nebenflüsse und aufgrund der von den Wasserbaubehörden der Rheingebietstaaten gelieferten Aufzeichnungen bearbeitet und herausgegeben von dem Centralbureau für Meteorologie und Hydrographie im Grofsherzogtum Baden. VI. Heft: Das Maingebiet. Von v. Tein. Berlin 1901, Ernst & Sohn. 145 S. 4° und 9 farbige Tafeln.

(Die Untersuchungen bilden einen Teil der im Jahre 1885 gestellten Aufgabe, den ursächlichen Zusammenhang zwischen den ombrometrischen, geologischen, orographischen, hydrographischen, kulturellen und wasserbaulichen Verhältnissen der einzelnen Teile des Stromgebietes und dem Auftreten der Hochwasser im Rhein zu ermitteln. Als zunächst zu behandelnder Teil des Stromgebietes ist das Gebiet des Mains gewählt worden, und hier ist das Hauptgewicht auf die Untersuchung der Niederschlag- und Abflussverhältnisse gelegt und versucht, der Erkenntnis der Beziehungen zwischen beiden näher zu kommen.)

Einleitung in die höhere mathematische Physik. Von Dr. B. Weinstein. Berlin 1901, Ferd. Dümmler. 399 S. 8° mit 12 Fig. Preis 7 *M.*

(Das Buch behandelt in dem einleitenden Abschnitt die Gegenstände und die Grundlagen der mathematischen Physik, in den folgenden 4 Abschnitten die Mechanik, die Akustik und Optik, die Wärmelehre, den Magnetismus und die Elektrizität in rein analytischer Darstellung. Wegen der vorzugsweise formal-mathematischen Schreibweise dürfte das Werk für das Studium des Technikers kaum inbetracht kommen, wenngleich viele Teile der Einleitung auch für ihn lesenswert sind.)

Handbuch der Schaltungsschemata für elektrische Starkstromanlagen. Von Ernst Hirschfeld und Halvor Kittelsen. Berlin 1901, Louis Marcus. 188 S. 8° mit 110 Taf. Preis geb. 20 *M.*

(In einem stattlichen Bande werden 275 in der Praxis gesammelte und erprobte Schaltschemata von den einfachsten Dynamo- und Messgeräte-Schaltungen bis zu den verwickeltsten Kraftwerk- und Strafsenbahnwagen Schaltungen gebracht. Der erläuternde Text ist einfach und klar gehalten, ohne sich weit in Einzelheiten zu verlieren, die für den Zweck, dem das Buch dienen soll, entbehrlich sind. Eine Anzahl nützlicher Tabellen sowie die verschiedenen Sicherheitsvorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker sind beigegeben.

Das Werk wird dem entwerfenden Ingenieur gute Dienste bei der Bearbeitung von Schaltanlagen leisten.)

Elektrische Kraftübertragung und Kraftverteilung. Nach Ausführungen durch die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft. Von C. Arldt. 3. Aufl. Berlin 1901, Julius Springer. 386 S. 8° mit 257 Fig. Preis geb. 4 *M.*

(Das sogenannte »Silberbuch« der A. E.-G. liegt in neuer Auflage vor. Entsprechend dem Hauptarbeitsgebiete dieser Firma sind vor allem die Abschnitte über den Drehstrombetrieb durch zahlreiche Zusätze und Erweiterungen dem neuesten Stande der elektrotechnischen Praxis angepasst worden, wobei die Veröffentlichungen des Oberingenieurs Lasche in dieser Zeitschrift über Zahnradantriebe, über elektrischen Einzelantrieb und über Spannwerkdynamos gebührende Berücksichtigung gefunden haben.

Das Buch wird auch in seiner neuen Gestalt dem Ingenieur, der die Erzeugnisse der A. E.-G. verwenden will, eine willkommene Hülfe sein.)

Veröffentlichungen der deutschen Gesellschaft für Volksbäder. V. Heft. Herausgegeben von dem geschäftsführenden Ausschuss. Berlin 1901, August Hirschwald. 79 S. 8° mit mehreren Figuren und 2 Tafeln.

(Das Heft enthält aufser geschäftlichen Mitteilungen und vermischten Nachrichten die von der Gesellschaft mit einem Preise gekrönten Vorträge von Dr. E. Bäumer über Volksbäder und von Dr. E. Poelchau über unser heutiges Volksbadewesen.)

Schaltungsarten und Betriebsvorschriften elektrischer Licht- und Kraftanlagen unter Verwendung von Akkumulatoren. Zum Gebrauche für Maschinisten, Monteure und Besitzer elektrischer Anlagen, sowie für Studirende der Elektrotechnik. Von Alfred Kistner. Berlin und München 1901, Julius Springer und R. Oldenbourg. 210 S. 8° mit 81 Fig. Preis 4 *M.*

(Ein leicht fasslich geschriebenes Buch über die sachgemäfse Bedienung der Schalttafeln für Betrieb mit Zweileitersystem.)

Darstellung des Kaiserlichen Kanals von Aragonien nebst Ausblick auf ein in Preufsen herzustellendes Kanalnetz. Von O. T. Leo Anderlind. Leipzig, Breslau 1902, Karl Scholtze. 31 S. 8° mit 1 Taf.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. III. Band, 5. und 6. Heft: Die elektrische Beleuchtung der Eisenbahnzüge. Von Adolf Prasch. Stuttgart 1901, Ferdinand Enke. 240 S. 8° mit 50 Fig. Preis 2,40 *M.*

Die Dampfkessel auf der Weltausstellung in Paris 1900. Von G. v. Doepp. Freiberg i/S. 1901, Craz & Gerlach. 113 S. 8° mit 171 Fig. Preis 3 *M.*

Die hohe See als Luftkurort. Eine populäre Abhandlung über die sanitären Einflüsse und die Entwicklung der Seereisen. Von G. Lehmann-Felskowski. Berlin 1901, Boll & Pickardt. 40 S. 8° mit vielen Figuren und 2 farbigen Tafeln.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Elektrisches Glühlicht für Leuchttürme. (Gesundhtsing. 31. Dez. 01 S. 292) Die Glühlampen erhalten dreifach spiralförmige Glühfäden und besonders konstruirte Reflektoren.

Bergbau.

Vorrichtung zur Verhütung des harten Aufsetzens der Fördergestelle. (Glückauf 21. Dez. 01 S. 1103/10*) Die Wirkung der von J. Römer in Zwickau konstruirten Vorrichtung beruht darauf, dass der Anschläger die Aufsatzstützen nur dann auszulegen imstande ist, wenn der Förderkorb mit einer bestimmten Minimalgeschwindigkeit ankommt.

Dampfkraftanlagen.

Some interesting features of recent chimney construction. (Eng. News 19. Dez. 01 S 466/68* mit 1 Taf.) Schornsteine aus Stahlblech der St. Louis Transit Co. und der Osceola Consolidated Copper Co. in Houghton. Beton-Eisen-Schornstein der Central Lard Co. in Jersey City.

The new stack of the Prudential Building, Newark, N. J. (Eng. Rec. 14. Dez. 01 S. 566/67) Der sehr geschmackvoll ausgeführte Schornstein ist 70 m hoch und hat 2,7 m inneren Durchmesser.

A new grease separator. (Engineer 20. Dez. 01 S. 635/36*) Die von J. Wright & Co. in Tipton gebaute Vorrichtung besteht aus einem viereckigen eisernen Kasten, der vorn und hinten je eine Filterkammer und in der Mitte mehrere Niederschlagskammern enthält. Das zu reinigende Wasser, dem vorher durch eine selbstthätige Vorrichtung eine Kalklösung zugesetzt wird, strömt durch das vordere Filter ein, fliefst nacheinander durch die Niederschlagskammern und strömt durch das hintere Filter wieder aus.

Water-tube boiler, constructed by George Sinclair, Engineer, Leith. (Engng. 20. Dez. 01 S. 849*) Der Kessel zeichnet sich durch eigenartige Form der beiden Wasserkammern aus, die zu einem stumpfen Winkel geknickt erscheinen, sodass die beiden sie verbindenden Rohrbündel auf ihnen lotrecht stehen und das eine nach oben, das andere nach unten geneigt liegt.

Applications industrielles des turbines à vapeur Parsons. Von Duchanoy. (Génie civ. 21. Dez. 01 S. 121/26*) Verwendung von Dampfturbinen zum Betriebe von elektrischen Kraftwerken. Dampfturbinen zum Antrieb von Schiffschrauben: Hochsee-Torpedoboote »Viper« und »Cobra«; Personendampfer »King Edward«.

Eisenbahnwesen.

Ueberschlägliche Kostenberechnung der Nebenbahnen. Von Puller. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 01 Heft 4 S. 455/63*) Bestimmung der Erdarbeiten. Bestimmung der Grundflächen. Wegeübergänge sowie Wegeunter- und -überführungen. Durchlässe und Brücken. Zahlenbeispiel.

Ueber elektrische Schnell- und Fernbahnen. Von Lasche. (Glaser 15. Dez. 01 S. 229/44*) Allgemeines über die Einführung des Schnellverkehrs auf den Hauptbahnen. Verwendung des elektrischen Stromes zum Bahnbetrieb. Strecken-Transformatoren. Vorteile des elektrischen Betriebes. Versuchsanlage zum Prüfen der Verhältnisse beim Anfahren elektrischer Züge und Schilderung der Versuche. Beschreibung der Wagen der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen. Meinungsaustausch.

Mafsnahmen zur Steigerung der Ausnutzung der Lokomotiven. Von Glasenapp. (Glaser 15. Dez. 01 S. 249/51) Die inbetracht gezogenen Mafsnahmen beziehen sich auf die Beschaffenheit der Strecke, die Gestaltung des Fahrplanes und die Personalbesetzung der Lokomotiven. Aufgrund einer Umfrage sind die hiernach erzielten Ergebnisse bei 30 amerikanischen Bahnen zusammengestellt.

The recent Pan-American-Exposition. (Engng. 20. Dez. 01 S. 627/30*) Uebersicht über die Eisenbahnausstellung und Angaben über einzelne Lokomotiven und Wagen.

Railways and steam tramways of the Dutch East Indies. (Engineer 27. Dez. 01 S. 648) Einzelheiten über den Oberbau und das rollende Gut der Voll- und Kleinbahnen auf Java und Sumatra.

The new Victoria Station at Nottingham. Schluss. (Engng. 20. Dez. 01 S. 830/32* mit 1 Taf.) Darstellung von vier über den Bahnhof führenden Brücken.

Einiges über die Einrichtung der Weichen- und Signalstellwerke. Von Scholkmann. (Centralbl. Bauv. 28. Dez. 01 S. 632/34) Der Verfasser macht verschiedene Vorschläge zur Vereinfachung der Sicherungsanlagen bei Eisenbahnen.

Eisenhüttenwesen.

The Monterey steel plant. (Iron Age 12. Dez. 01 S. 27/29*) Entwicklungsgeschichte und Lageplan des Werkes. Erz- und Kohlenbeschaffung. Hochofenanlage. Stahlwerk. Block- und Feinwalzwerk. Laufkrane. Gaserzeuger. Giefserei. Mechanische Werkstatt. Schmiede. Krafthaus. Wasserversorgung. Gleisanlage.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Umbau der Laibacher Moorbrücke der Südbahn. Von Gürke. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 27. Dez. 01 S. 901/13* mit 3 Taf.) Beschreibung der alten Brücke und der Bodenverhältnisse im Laibacher Moor. Die verschiedenen Entwürfe für einem Umbau der Brücke. Eingehende Darstellung der neuen Brücke mit allen Einzelheiten. Beschreibung einer Vorrichtung zum Aufzeichnen der Brückenerschütterungen beim Hinüberfahren eines Zuges.

The interprovincial bridge at Ottawa. II. (Eng. Rec. 14. Dez. 01 S. 563/65*) Beschreibung der Aufstellungsarbeiten. Zeichnungen des bei diesen Arbeiten benutzten Auslegerkranes.

Opening-bridge over the flood-course at Winnington. (Engng. 27. Dez. 01 S. 863*) Konstruktionseinzelheiten der Brücke, die aus einem Gitterträger besteht, dessen Mitte auf Rollen und einem Gleis gelagert ist und der um einen Zapfen auf dem einen Flussufer gedreht wird.

Standard car-transfer bridge; N. Y. Central and Hudson River R. R. (Eng. News 19. Dez. 01 S. 468/69 mit 1 Taf.) Die Bewegungen der Landungsbrücke infolge Veränderung des Wasserspiegels werden in der üblichen Weise durch an Seilen hängende Gegengewichte ausgeglichen. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten.

Grofse Steinbrücken im Grofsherzogtum Baden. Von Moser. (Schweiz. Bauz. 21. Dez. 01 S. 273/75*) Die Gutach-Brücke und die Schwändeholz-Brücke auf der Bahnlinie Neustadt-Donaueschingen sind kurz beschrieben.

A steel-frame church. (Eng. Rec. 14. Dez. 01 S. 572/74*) Das Dachgerüst, die Decken, die Säulen und die Kuppel der St. Jerome-Kirche in New York sind in Eisenkonstruktion mit feuersicherer Umkleidung hergestellt. Die wichtigeren Konstruktionen sind durch Zeichnungen erläutert.

Elektrotechnik.

The distribution by the three-phase system and the operation of single-phase circuits by it. Von Emmet. (El. World 14. Dez. 01 S. 985/87*) Vergleich der Wirtschaftlichkeit ein- und mehrphasiger Wechselstromanlagen. Schaltungen und gemeinschaftlicher Betrieb von Drehstromanlagen mit sekundären einphasigen Mehrleiternetzen.

The Truckey River electric power plant. (Eng. Rec. 14. Dez. 01 S. 562/63*) In dem Krafthause sind zwei wagerechte Doppelturbinen von je 1400 PS bei 400 Uml./min aufgestellt, deren jede mittels einer elastischen Kupplung einen 750 KW-Drehstromerzeuger von 500 V Spannung antreibt. Zwei 22,5 KW-Erregerdynamos werden von kleinen Hülfsturbinen mit 975 Uml./min angetrieben.

Electricity in a Newark, N. J., department store. (El. World 14. Dez. 01 S. 979/81*) Das Kraftwerk des Geschäftshauses enthält vier Wasserröhrenkessel, zwei 200 KW-, einen 100 KW- und einen 50 KW-Gleichstromerzeuger. Die Dynamos sind mit den Dampfmaschinen unmittelbar gekuppelt. Beschreibung der Stromverteilung.

Berechnung des Spannungsabfalles von Wechselstromgeneratoren. Von Fischer-Hinnen. (Elektrot. Z. 26. Dez. 01 S. 1061/65*) Beschreibung des Verfahrens von Potier, das eine Vereinigung der Verfahren von Behn-Eschenburg und von Rothert darstellt. Erläuterung des Verfahrens anhand von Versuchsergebnissen.

Der Asynchronmotor als Synchronmotor. Von Danielson. (Elektrot. Z. 26. Dez. 01 S. 1065/66*) Dem Läufer eines gewöhnlichen Asynchronmotors wird in einer Phase Gleichstrom zugeführt, wodurch der Läufer magnetisch erregt und der Motor zum Synchronmotor wird. Erzeugung einer negativen Phasenverschiebung. Erläuterung der magnetischen Eigenschaften.

The stray power method of testing direct-current motors and generators. Von Smith. (El. World 14. Dez. 01 S. 981/82) Verfahren zur Trennung der Verluste, die durch Hysteresis, Wirbelströme, Luft, Lager- und Bürstenreibung entstehen.

Selbstschutzvorrichtungen für Gleichstrommotoren an Wendeanlassern. Von Krause. (Elektrot. Z. 26. Dez. 01 S. 1066/67*) Anwendung der in Zeitschriftenschau v. 30. März 01 unter »Bedingungen des funkenfreien Ausschaltens für Nebenschlussmotoren« erwähnten Schaltung auf Nebenschlussmotoren mit Wendeanlassern.

Neue Transformatorenstationen. Von F. Winawer. (Z. f. Elektrot. Wien 22. Dez. 01 S. 621/24*) Darstellung der Anordnung von Transformatoren, Schalt- und Sicherheitsvorrichtungen in besonderen Häuschen, in Gebäuden und in unterirdisch angelegten Räumen, wie sie in Karlsruhe ausgeführt worden sind.

Kerntransformatoren mit maximalem Wirkungsgrad. Von Punga. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 22. Dez. 01 S. 624/25*) Durchrechnung von Zahlenbeispielen.

---

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Erd- und Wasserbau.

Barrow docks and approaches by land and sea. Von Stileman. (Proc. Inst. Mech. Eng. Juli 01 S. 595/605* mit 6 Taf.) Ausführliche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 14. Sept. 01 erwähnten Aufsatzes.

The new subway in New York City. Von Prelini. Forts. (Engng. 27. Dez. 01 S. 857/58*) Der siebente Streckenabschnitt von der Ostseite des Broadway an der 104. Strafse bis zur 110. Strafse gegenüber der Lenox-Avenue. Forts. folgt.

Gasindustrie.

A new oil gas generator. (Engineer 20. Dez. 01 S. 625*) Beschreibung des von Moorwood Sons & Co. Ltd. in Sheffield hergestellten Moorwood-Bennett-Gaserzeugers.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage disposal at Wauwatosa, Wis. (Eng. Rec. 14. Dez. 01 S. 565/66*) Beschreibung einer kleinen Abwässerungsanlage, an die 100 Häuser angeschlossen sind. Sie besteht aus einem Faulraum, einem Schlammbecken und 6 Filterbetten.

Beitrag zur Berechnung von Kanalisationsleitungen. Schluss. (Gesundhtsing. 31. Dez. 01 S. 389/92* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 4. Jan. 02.

Giefserei.

Iron foundries and foundry practice in the United States. Schluss. (Engineer 20. Dez. 01 S. 620* u. 27. Dez. S. 643*) Laufkatzen, Aufzüge und Gleisanlagen in Giefsereien. Formmaschinen. Giefsereien für Stahl und schmiedbaren Guss.

Die Entwicklung der Schalengussräder-Fabrikation, deren Vorteile betreffs Sicherheit und Oekonomie im Betriebe und der Besuch der Teilnehmer am Budapester Kongress der Materialprüfungstechniker bei der Firma Ganz & Co. Forts. (Baumaterialienk. 01 Heft 22 S. 351/53*) Wirtschaftlichkeit und Verwendung der Räder. Prüfungsergebnisse. Forts. folgt.

Molding a large cross pipe. (Am. Mach. 21. Dez. 01 S. 1334/35*) Beschreibung des Aufbaues der Lehmform für ein grofses Rohrformstück von 1,2 m Dmr. und 3 m Länge. Die Form wurde vollständig mit Schablonen hergestellt.

Die Tiegelöfen. III. Von Schmatolla. (Z. Werkzeugm. 25. Dez. 01 S. 139/41*) Allgemeines über Generatorgas. Generatorgasfeuerung von Siemens.

Heizung und Lüftung.

Indirect steam heating in a residence. (Eng. Rec. 14. Dez. 01 S. 575/76*) Kurze Darstellung der Heizanlage in einem 4stöckigen Gebäude, das früher durch Oefen erwärmt wurde.

Kälteindustrie.

Versuche an Kühlmaschinen verschiedener Systeme im praktischen Betriebe. Von Lorenz. (Z. Kälte-Ind. Dez. 01 S. 221/23*) Untersuchung der Kühlmaschinenanlage der Vereinsbrauerei zu Paderborn.

Unwirtschaftliche Kühlanlagen wegen fehlerhafter Disposition der Rohrleitungen. II. Von Stetefeld. (Z. Kälte-Ind. Dez. 01 S. 223/26*) Beschreibung einer falsch angelegten Süfswasserleitung für die Gärbottichkühler einer Brauerei. Der Betrieb wurde durch Bildung von Luftsäcken in der Leitung gestört.

Maschinenteile.

Spiral gears set at 90 degrees. Von Randol. (Am. Mach. 21. Dez. 01 S. 1337/40*) Allgemeines über die Vorzüge und die Herstellung der Schraubenräder. Zeichnerische Ermittlung der Hauptabmessungen für zwei Schraubenräder mit einander rechtwinklig kreuzenden Achsen.

The bursting of small cast-iron fly wheels. Von Benjamin. (Eng. News 12. Dez. 01 S. 462/63*) Bericht über die Fortsetzung der vom Verfasser bereits früher angestellten Versuche über die Festigkeit von Schwungrädern.

A proposed standard roller chain. (Am. Mach. 21. Dez. 01 S. 1329/30*) Die Hauptabmessungen der von der Whitney Manufacturing Company in Hartford, Conn., gebauten normalen Rollenketten mit 3/4 bis 1 1/2" Teilung werden mitgeteilt.

Working loads for manila rope. Von Hunt. (Eng. Rec. 14. Dez. 01 S. 567/68) Kurzer Bericht über neuere Versuche mit Manila-Hanfseilen von Kirsch, von der Chicago, Milwaukee and St. Paul Railway, von der Pennsylvania Railroad Co., von Grimshaw und Bell und von dem Massachusetts Institute of Technology.

A new valve gear for gas, steam and air engines. Von Naylor. (Iron Age 12. Dez. 01 S. 16/19*) Eingehende Darstellung einer vom Regulator beeinflussten elektromagnetischen Kolbenventilsteuerung. Beschreibung der Wirkungsweise und der Vorzüge vor den bisherigen Steuerungen.

Experiments on spiral springs. Von Benjamin und French. (Eng. News 12. Dez. 01 S. 446/47) Die Versuche hatten den Zweck, den Koëffizienten der Drehungsfestigkeit und die zulässige Materialbeanspruchung bei Federn von verschiedenem Durchmesser und verschiedenem Querschnitt festzustellen. Zusammenstellung der Ergebnisse.

Materialkunde.

Rationelle Durchführung der Materialprüfung. Von Rejtö. Schluss. (Baumaterialienk. 01 Heft 22 S. 354*) Schweifseisen.

Notes on alloys of copper and iron. Von Stead. (Engng. 20. Dez. 01 S. 851/53*) Bericht über eingehende Versuche an Stahldrähten mit verschiedenem Kupfergehalt, der die Festigkeitseigenschaften des Stahles, besonders bei hohem Kohlengehalt, verschlechtert. Dagegen schützt ein Kupfergehalt das Eisen vor Anfressungen.

Studie über die Konstitution des Portland-Zementes. Von Meyer. Forts. (Baumaterialienk. 01 Heft 22 S. 347/49) Die Wirkung von Gipszusätzen. Forts. folgt.

The inspection and testing of cements. Von Humphrey. (Journ. Franklin Inst. Dez. 01 S. 441/61*) Entwicklung der Zementprüfverfahren. Entnehmen der Proben aus dem Zement. Chemische Prüfung. Feinheit und spezifisches Gewicht des Zements. Erhärtungsdauer. Forts. folgt.

Mechanik.

The hydraulics of the resistance of ships. Von Thrupp. (Engng. 20. Dez. 01 S. 834/35*) Zeichnerische Ermittlung der Reibungswiderstände zwischen dem Wasser und der Schiffswand oder den Wänden eines Kanales bei verschiedenen Geschwindigkeiten.

Experiments on the flexure of beams — discovery of new laws. I. Von Guy. (Am. Mach. 28. Dez. 01 S. 1370/72*) Betrachtungen über den am einen Ende eingespannten, am andern Ende belasteten Balken unter Berücksichtigung der Querkraft und der parallel zur Stabachse auftretenden Schubspannungen.

Ueber die Luftreibung am Spiegel der Ströme. I. Humphreys & Abbot und Hagen. Von Aird. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 01 Heft 4 S. 463/86*) Der Verfasser würdigt eingehend die Versuche von Humphreys und Abbot und bespricht die Hagensche Kritik dieser Versuche. Er kommt zu dem Schluss, dass die Hagenschen Theorien unhaltbar seien.

Messgeräte und -verfahren.

Ueber den Einfluss des erdmagnetischen Feldes auf Präzisionsinstrumente. Von Windmüller. (Elektrot. Z. 26. Dez. 01 S. 1067*) Bei der Untersuchung von drei Präzisions-Voltmetern der Weston-Gesellschaft, die nach dem Grundsatze der Deprez-d'Arsonval-Messgeräte gebaut werden, ergab sich, dass die Richtung des Erdfeldes berücksichtigt werden muss.

Synchronismuszeiger und Frequenzmesser von Lincoln. (Z. f. Elektrot. Wien 22. Dez. 01 S. 626/28*) Darstellung der grundsätzlichen Eigenschaften der in Zeitschriftenschau v. 21. Sept. 01 unter »Synchronism and frequency indication« erwähnten beiden Messgeräte.

A permanent snap gage. Von Putnam. (Am. Mach. 21. Dez. 01 S. 1337*) Die vom Verfasser konstruirte Messlehre besteht aus einem genau auf Gröfse geschliffenen Mittelteil, an den zwei Seitenbacken angeschraubt sind. Beim Messen nutzen sich blofs die Seitenbacken ab, die durch einfaches Abschleifen wieder brauchbar gemacht werden können.

Metallbearbeitung.

Drehbank mit drehbarem Stichelsatz. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 25. Dez. 01 S. 141/42*) Die zur Massenherstellung von Hähnen und Ventilen von der Société anonyme de Brioude für den eigenen Gebrauch gebaute Revolverdrehbank wird in allen Einzelheiten eingehend beschrieben.

12-in shafting lathe. (Engng. 20. Dez. 01 S. 836*) Die von der Atlas Engineering Co. in Manchester gebaute Drehbank hat ein 9,2 m langes Bett und 305 mm Spitzenhöhe. Der Reitstock hat ein drehbares Futter, das vom Spindelstock aus durch eine Welle und Zahnräder angetrieben wird. Die abzudrehende Welle kann daher auch von der Reitstockseite mittels Herzstückes angetrieben werden.

Some special turret head tools. Von Woodworth. (Am. Mach. 21. Dez. 01 S. 1335/36*) Zeichnungen und kurze Beschreibung dreier Werkzeuge zum Herstellen kleiner hohler Durchschläge, und eines Werkzeuges zum Anspitzen dünner Nadeln.

A crank-pin turning machine. (Am. Mach. 28. Dez. 01 S. 1372*) Schaubild und Projektionszkizzen einer kleinen Kurbelwellendrehbank. Die gekröpfte Achse wird zwischen zwei Reitstöcke eingespannt und der Kurbelzapfen von einem rotirenden Stichel bearbeitet.

An extra heavy shaping machine. (Am. Mach. 28. Dez. 01 S. 1375/76*) Schaubilder einer grofsen von der Newton Machine Tool Co. in Philadelphia gebauten Feilmaschine mit ziehendem Schnitt. Die Stöfselbewegung wird durch eine Whitworthsche Kurbelschleife gesteuert. Die den Arbeitsstahl tragende Spindel hat auch selbstthätige Rundschaltung, sodass mit der Maschine auch die Polgehäuse von Dynamomaschinen ausgehobelt werden können.

A ball thrust collar and its manufacture. Von Germain. (Am. Mach. 21. Dez. 01 S. 1329*) Darstellung einer Bohrschablone und eines Spezialdrehstahles zur Bearbeitung der Einzelteile eines Kugel-Spurlagers.

A large ball and socket bearing and the tool for making it. (Am. Mach. 21. Dez. 01 S. 1330/31*) Darstellung eines grofsen Lagers von 865 mm Dmr. mit Kugeleinstellung für stehende Corliss-Maschinen. Schaubilder eines in den Werkstätten der Westinghouse Machine Company zum Ausbohren des kugeligen Lagersitzes benutzten Spezial-Bohrwerkzeuges.

Die forging. XII. Von Horner. (Engng. 20. Dez. 01 S. 825/27*) S. Zeitschriftenschau v. 21. Dez. 01.

Machining drill columns. Von Doran. (Am. Mach. 28. Dez. 01 S. 1374/75*) Darstellung dreier Schablonen zur Bearbeitung der Säulen kleiner einspindliger Säulenbohrmaschinen.

Motorwagen und Fahrräder.

The steam motor car. (Engineer 20. Dez. 01 S. 622/23*) Allgemeine Erörterungen über Konstruktion und Anwendbarkeit, Vor- und Nachteile der Dampfmotorwagen.

Motor car development. Von Smith. (Proc. Inst. Mech. Eng. Juli 01 S. 699/717* mit 5 Taf.) Beschreibung eines vom Verfasser gebauten zweiachsigen Motorwagens mit zweicylindrigem Petroleummotor.

Pumpen und Gebläse.

The wing propeller fan. (Engineer 27. Dez. 01 S. 649*) Bericht über Versuche, durch welche die Ansaugefähigkeit von Gebläseflügeln festgestellt werden sollte.

Schiffs- und Seewesen.

German cruiser »Ersatz König Wilhelm«. (Engineer 27. Dez. 01 S. 650*) Das im Bau befindliche Schiff ist 120 m lang, 20 m breit und verdrängt bei 7 m Tiefgang 9048 t. Die Geschwindigkeit soll bei 17000 PS$_i$ 21 Knoten betragen. Dampf wird in 14 Dürr-Kesseln erzeugt. Angaben über die Bewaffnung.

The coal steamer »Mercedes«. (Engng. 20. Dez. 01 S. 848*) Das für den Verkehr zwischen Australien, Westamerika und China bestimmte Schiff ist von der Northumberland Shipbuilding Co. in Howdon-on Tyne gebaut und kann nahezu 7000 t Kohlen laden. Angaben über die Laderäume und Hebezeuge.

Gravitation feed-water filter. (Engng. 20. Dez. 01 S. 837*) Die von J. H. Caruthers & Co. in Glasgow gebauten hauptsächlich für Schiffszwecke bestimmten Filter bestehen aus zwei von einander völlig unabhängigen Abteilungen, die wieder in je drei Kammern unterteilt sind. Konstruktionszeichnungen und Angaben über die Arbeitsweise der Filter.

Shallow-draught twin-screw launch for New Zealand. (Engng. 20. Dez. 01 S. 836*) Zeichnungen und Angaben über das 28 m lange, 4,3 m breite und bei 8 t Last 0,35 m tief gehende Schiff sowie über seine Kessel und Maschinen.

Strafsenbahnen.

Electric automobile stages in New York City. (El. World 14. Dez. 01 S. 983/85*) Bericht über den Strafsenomnibus-Betrieb der New York Electric Vehicle Transportation Co., über die Fahrzeuge und die Betriebsgebäude dieser Gesellschaft.

Werkstätten und Fabriken.

The arrangement and equipment of shipbuilding works. Von Dunn. (Proc. Inst. Mech. Eng. Juli 01 S. 555/93* mit 12 Taf.) Ausführliche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 24. Aug. 01 erwähnten Vortrages.

Stanley Works, Newark-on-Trent. (Engineer 20. Dez. 01 S. 626/28*) Die Anlagen enthalten eine Maschinenbauwerkstätte, eine Giefserei, eine Schmiede und Verwaltungsgebäude. Lageplan und Beschreibung der einzelnen Werkstätten.

Protection des meules artificielles. Von Mamy. (Génie civ. 21. Dez. 01 S. 126/30* mit 1 Taf.) Kritische Besprechung verschiedener Arten von Schutzvorrichtungen an Schleifsteinen und Wiedergabe der in Frankreich bestehenden gesetzlichen Vorschriften über die Arbeit an Schleifsteinen.

Wettbewerb zur Erlangung einer Vorrichtung zum Messen des Winddruckes.

Von dem kgl. preufsischen Minister der öffentlichen Arbeiten, zugleich im Namen des Staatssekretärs des Reichs-Marineamtes, des Kriegsministers, des Ministers für Handel und Gewerbe, des Zentralverbandes der Preufsischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine und des Vereines deutscher Ingenieure, ist ein Wettbewerb zu dem obengenannten Zwecke ausgeschrieben worden.

a) Technische Bedingungen.

1) Der Druckmesser muss so eingerichtet sein, dass er gestattet, die Gröfse der Mittelkraft des Winddruckes auf Flächen und Körper einschliefslich der etwa vorhandenen Saugwirkung auf der Leeseite so zu bestimmen, dass die Beobachtungsergebnisse für statische Berechnungen verwendbar sind.

2) Es ist erwünscht, dass der Druckmesser die Lage der gemessenen Mittelkraft gegen die Messfläche (1) unzweifelhaft erkennen lässt.

3) Der Druckmesser muss die Stärke des Winddruckes selbstthätig so aufzeichnen, dass eine ununterbrochene bildliche Darstellung des zeitlichen Verlaufes der Winddrücke gewonnen wird.

4) Es wird darauf hingewiesen, dass Vorrichtungen, die den Winddruck mittelbar durch Messung der Windgeschwindigkeit bestimmen sollen, den Anforderungen dieses Wettbewerbes nicht entsprechen.

b) Bestimmungen für den Wettbewerb.

1) Zum Wettbewerbe werden Personen sowohl des Inlandes als auch des Auslandes zugelassen.

2) Die Teilnehmer am Wettbewerbe haben entweder einen nach ihrem Entwurfe hergestellten Druckmesser selbst oder ein betriebsfähiges Modell einzureichen und daneben die zur Erläuterung erforderlichen Zeichnungen und Berechnungen zu liefern. Druckmesser und Modelle sind von den Einsendern auf eigene Kosten an Ort und Stelle (Deutsche Seewarte, Hamburg) betriebsfähig aufzustellen.

3) Die sämtlichen Stücke müssen mit einem Kennworte oder Kennzeichen bis zum 1. April 1903 an die Deutsche Seewarte in Hamburg, die die Erprobung der Druckmesser bewirken wird, eingesandt sein. Später eingehende Entwürfe werden nicht berücksichtigt.

Getrennt von den Entwürfen ist ein versiegelter, das gleiche Kennwort oder Kennzeichen tragender Briefumschlag einzusenden, der zu enthalten hat:

a) die Adresse, an die die Stücke zurückgehen können, oder unter der mit dem Einsender in Verbindung getreten werden kann; bei ausländischen Bewerbern die Adresse eines im Inlande wohnenden Vertreters;

b) einen zweiten verschlossenen Briefumschlag mit dem Namen des Einsenders. Dieser Umschlag wird nur geöffnet, wenn die Vorrichtung einen Preis erhalten hat.

4) Für die besten, den Bedingungen unter a) am meisten entsprechenden Vorrichtungen werden

ein erster Preis von	5000 *M*
ein zweiter Preis von	3000 »
und ein dritter Preis von	2000 »

ausgesetzt. Aufserdem erhält derjenige Bewerber, dessen Druckmesser nach längerer Beobachtung für den Gebrauch zu staatlichen Zwecken am besten geeignet befunden wird, einen weiteren Preis von 3000 *M*. Dieser Bewerber hat jedoch, bevor ihm der Ueberpreis ausgezahlt wird, anzugeben, wie viele Druckmesser der fraglichen Art er bereit ist, zu einem von ihm zu nennenden Preise den beim Wettbewerbe beteiligten Behörden und Körperschaften zu liefern.

5) Die preisgekrönten Entwürfe gehen in den Besitz der Deutschen Seewarte in Hamburg über. Den Teilnehmern am Wettbewerbe wird empfohlen, sich etwaige Patentrechte an ihren Entwürfen vor der Einsendung an das Preisgericht zu sichern.

6) Das Ergebnis des Wettbewerbes wird im Deutschen Reichs-Anzeiger und Königlich Preufsischen Staatsanzeiger sowie im Zentralblatt der Bauverwaltung bekannt gegeben.

Das Gutachten des Preisgerichtes wird im Zentralblatt der Bauverwaltung veröffentlicht und aufserdem jedem Preisbewerber zugesandt werden.

Die nicht mit Preisen bedachten Entwürfe werden nach erfolgtem Spruch des Preisgerichtes unter den angegebenen Adressen zurückgesandt.

Als Preisrichter werden thätig sein die Herren: Hauptmann bei der Luftschifferabteilung Bartsch von Sigsfeld in Schöneberg bei Berlin, Oberingenieur Böcking in Düsseldorf, Zivilingenieur Baurat R. Cramer in Berlin, Assistent bei der Deutschen Seewarte Dr. von Hasenkamp in Hamburg, Geheimer Regierungsrat Jäger in Berlin, Zivilingenieur R. Kohfahl in Hamburg, Marine-Oberbaurat Kretschmer in Berlin, Geheimer Regierungsrat Professor H. Müller-Breslau in Grunewald bei Berlin, Wasserwerksdirektor Schmetzer in Frankfurt a/O., Geheimer Oberbaurat Dr. Zimmermann in Berlin und ein im Einverständnis mit der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik zu bestimmender Vertreter der Feinmechanik.

Das Programm ist durch die Geheime Registratur D des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten in Berlin W. kostenfrei zu beziehen.

Rundschau.

Im Anschluss an die Mitteilungen der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen [1]), welche die Angabe enthielten, dass auf europäischen Bahnen bisher mit nicht mehr als 130, auf amerikanischen mit nicht mehr als »angeblich« 140 km/st gefahren worden sei, dürfte es von Wert sein, richtige Werte der **auf Dampfbahnen erzielten höchsten Geschwindigkeiten** auf freier Strecke zu erfahren. Die für die folgende Zusammenstellung benutzten Quellen sind durchaus zuverlässig, und einzelne der angeführten Fahrten haben seinerzeit viel Aufsehen erregt, sich aber vollständig bewahrheitet.

Was zunächst europäische Schnellfahrten betrifft, so muss allerdings gesagt werden, dass Geschwindigkeiten von mehr als 130 km/st in Europa sowohl im täglichen Betrieb als auch bei Sonder- oder Probefahrten zu den Seltenheiten gehören, dass sie aber immerhin vorkommen. Die Grenze von 125 bis 130 km (80 engl. Meilen in der Stunde) wird besonders in England bei den fahrplanmäfsigen Zügen, natürlich nur mit Benutzung von Gefällen, wozu den Führern völlig freie Hand gelassen ist, schon seit 1850 fast täglich gestreift, z. B. auf der Strecke London-Bristol-Plymouth der Grofsen Westbahn. Bekannt ist das grofse »Wettrennen« von London nach Aberdeen, das im Sommer 1875 zwischen den Eisenbahnen der Ost- und der Westküste zum Austrag kam. Den Sieg trug zum Schluss die Westküste davon (Nordwestbahn und Caledonische Bahn), indem die ganze Strecke von 870 km in 8 st 32 min einschliefslich der Aufenthalte zurückgelegt wurde, d. h. mit einem Durchschnitt von 102 km/st. Um diesen Durchschnitt bei den vielen ungünstigen Steigungsverhältnissen, dem Aufenthalt- und Anfahrverlust, bei einer Zuglast von etwa 100 t hinter dem Tender, zu erzwingen, musste auf Gefällen stellenweise mit einer sogar für englische Begriffe fürchterlichen (»terrific« sagt der Bericht) Geschwindigkeit gefahren werden, die 140 km/st streifte. Ebenso bekannt ist der »Record« der in Paris 1889 und 1900 ausgestellten $^2/_4$-gekuppelten Zwillings-Schnellzuglokomotive der französischen Westbahn, die bei Probefahrten spielend 137 km st erreichte, und zwar nicht im Leerlauf. Endlich fanden in Frankreich im Jahre 1890 grofse Rennversuche statt, wobei die Cramptonsche $^1/_3$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Ostbahn den Sieg mit 144 km/st errang.

Aufser Frankreich und England ist bisher kein europäisches Land, auch Deutschland nicht, mit ähnlichen Leistungen hervorgetreten. Immerhin ist die $^2/_4$-gekuppelte Lokomotive der preufsischen Staatsbahn (Direktion Hannover), noch mehr aber die $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive der sächsischen Staatsbahn, beide nach dem Viercylinder-Verbundsystem gebaut und in Paris 1900 ausgestellt [2]), dazu berufen, eines Tages mit solchen Leistungen zu glänzen.

Ganz anders steht die Sache in Nordamerika. Dort sind dem Führer gerade wie in England nicht die geringsten Beschränkungen auferlegt; die Lokomotiven selbst sind aber mit ihren grofsen Heizflächen (bis 300 qm) und Rostflächen (bis 9 qm) zu den höchsten Leistungen befähigt. So gehören Geschwindigkeiten bis 140 km/st zu den täglichen Erscheinungen im Betriebe, und bei Sonderfahrten werden bis zu 190 km/st erreicht, zwar nur im Gefälle, aber nicht im Leerlauf, sondern mit Belastung. Von fahrplanmäfsigen Zügen, von denen man solche Werte geradezu gewohnt ist, sei nur der berühmte »Atlantic Flyer« erwähnt, ein Blitzzug auf der Philadelphia and Reading-Bahn, der die Stadt Camden (vor Philadelphia) mit dem Seebad Atlantic City verbindet und in den Monaten Juli und August täglich, mit Ausnahme des Sonntags, seit 1896 fährt. Die Strecke ist 89,4 km lang und wird fahrplanmäfsig in 50 min (von Mittags 3^{50} bis 4^{40}) durchfahren, d. h. mit einem Durchschnitt von 107,4 km/st. Die Belastung beträgt je nach Bedürfnis 5 bis 7 Luxuswagen, d. h. 160 bis 220 t hinter

[1]) Z. 1901 S. 1691.
[2]) Z. 1901 S. 1226.

dem Tender, wobei bis zu 560 Personen auf einmal schon befördert worden sind. Diese höchste Durchschnittsgeschwindigkeit der Welt wird durch eine Beharrungsgeschwindigkeit von 130 km/st erreicht. Thatsächlich ist aber die vorschriftmäfsige Zeit von 50 min noch nie gebraucht worden, sondern wird Tag für Tag um einige Minuten verkürzt. Die bisher schnellsten Fahrten des Zuges dauerten $45\frac{1}{4}$ min, d. h. es wurden 118,5 km/st im Durchschnitt zurückgelegt. In solchen Fällen steigt die Geschwindigkeit auf der freien Strecke bis 180 km/st, gewöhnlich aber auf 138 bis 145. Einmal war der Höchstwert 173,8 km/st auf eine Länge von 4,8 km, während eine Strecke von 29,3 km in 12 min, d. h. mit 146,65 km/st, zurückgelegt wurde [1]). Nur der gewaltigen Leistungsfähigkeit der Lokomotive dieses Zuges ($^2/_5$-gekuppelte Vauclainsche Viercylinder-Verbundlokomotive mit Woottenscher Feuerbüchse) ist das immer häufigere Auftreten der $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotive auf den Hauptbahnen der ganzen Erde zuzuschreiben.

Berühmt ist auch der anlässlich der Weltausstellung in Chicago 1893 eingeführte, »Exposition Flyer« genannte Zug durch seine Lokomotive Nr. 999 der New York-Central-Bahn geworden [2]). Bei einer Belastung von 130 t hinter dem Tender wurde die Strecke New York-Buffalo, 713 km, in 7 st 20 min einschliefslich der 3 Aufenthalte von zusammen 15 min zurückgelegt, d. h. mit einem Durchschnitt von 98,5 km/st. Nach Abzug aller Zeitverluste ergeben sich auch dabei aufserordentliche Zahlen. Am 9. Mai 1893 fuhr dieser Zug eine 8 km lange Strecke in 2 min 54 sk, d. h. mit einem Durchschnitt von 165 km/st, wobei eine einzelne Meile (1609 m) in 32 sk, d. h. mit 181 km/st, zurückgelegt wurde. An derselben Stelle wurde am 19. Mai 1893 eine Geschwindigkeit von 161 km/st erreicht.

Am 17. Juli 1893 durchlief ein Schnellzug der Baltimore-Ohio-Bahn die Entfernung Hopewell-J. Weston, 22 km, in 9 min, d. h. mit 147,6 km/st. Am 18. November 1893 wurde auf der Central-New Jersey-Bahn die Strecke Parkland-Somerton, die in einem Gefäll von $^1/_{165}$ liegt, mit 156,6, und eine daran sich anschliefsende wagerechte Strecke von 8 km Länge mit 140,5 km/st durchfahren. In den Jahren 1890 bis 1892 haben auf der Philadelphia- und Reading-Bahn sowie auf der Central-New Jersey-Bahn 5 Fahrten mit Durchschnittgeschwindigkeiten von 141 bis 156 km/st stattgefunden [3]).

Eine Reihe anderer Schnellfahrten, von 140 km/st an aufwärts, ist in folgender Uebersicht zusammengestellt:

Datum		Bahngesellschaft	Bahnstrecke	beobachtete Weglänge	beobachtete Zeit		Geschwindigkeit
				m	min	sk	km/st
27. August	1891	Philadelphia & Reading	Camden-Atlantic City	8045	3	27	140
21. April	1895	Pensylvania	Philadelphia-Atlantic City	1609	—	41	141
18. November	1892	Philadelphia & Reading	Camden-Atlantic City	8045	3	25	141,3
7. Juni	1884	Baltimore-Ohio	Belmont-Warnock	9654	4	—	144,9
25. Juni	1901	Canada Pacific	Ottawa-Montreal	1609	—	$39\frac{3}{5}$	146
26. Februar	1892	Central New Jersey	Jersey City-Philadelphia	1609	—	$39\frac{1}{4}$	147,5
24. Oktober	1895	L. S. Michigan Southern	Erie-Buffalo	1609	—	39	148,5
26. Juli	1890	Philadelphia & Reading	Skilmans-B. Meade	6600	2	30	158,5
1. März	1901	Charleston Savannah Western	Fleming-Jacksonville	8045	2	30	192

Diese Angaben entstammen den Zeitschriften »Railroad Gazette« und »Locomotive Engineering« und sind glaubwürdig. In wieviel Fällen solche Geschwindigkeiten erreicht, aber nicht aufgezeichnet oder beobachtet wurden, entzieht sich der Schätzung. Für die »Atlantic-Type«-Lokomotiven der Central-New Jersey-Bahn ist von den Baldwin-Werken in Philadelphia eine Geschwindigkeit von 145 km/st gewährleistet, ein Beweis für das geringe Aufheben, das im allgemeinen von solchen Beträgen in Amerika gemacht wird.

Was werden die stärksten Dampflokomotiven der Zukunft für Leistungen aufweisen? Die Zeiten und Ansichten ändern sich: v. Borries hat noch vor 6 Jahren von der Dampflokomotive allzu wenig erwartet [4]), jetzt aber hat er sich, wie Eisenbahn-Bauinspektor Fränkel, mit dem Entwurf einer Dampflokomotive für 150 bis 200 km/st eingehend befasst [5]), und auf seine Veröffentlichung sei hiermit hingewiesen.

Bingen. **M. Richter.**

[1]) Z. 1900 S. 713.
[2]) Z. 1893 S. 850.
[3]) Z. 1894 S. 279 u. f.
[4]) Z. 1895 S. 761.
[5]) Glasers Annalen 1901 S. 237.

Im Verein zur Beförderung des Gewerbfleifses hat Ingenieur Wilda aus Bremen einen Vortrag über **Selbstschlussventile**, d. s. Ventile, die beim Platzen einer Dampfleitung von selbst in Thätigkeit treten, gehalten[1]), dem die folgenden allgemeinen Bemerkungen entnommen sind. Der Verfasser unterscheidet im wesentlichen 4 Arten von Selbstschlussventilen: je nachdem die lebendige Kraft des Dampfes zur Wirkung kommt, oder eine Saugwirkung infolge der Druckverminderung eintritt, oder drittens eine eingeschlossene Menge Dampf expandirt, oder endlich der Ueberdruck des Kesseldampfes den Ventilkegel auf seinen Sitz drückt. In dem zuerst genannten Falle liegt das Ventil innerhalb der Strömung des Dampfes und wird, sobald sich die lebendige Kraft des Dampfstromes vergröfsert, abgeschlossen. Aufser der Erhöhung der lebendigen Kraft tritt häufig noch ein Ueberdruck auf, der ebenfalls das Ventil zu schliefsen bestrebt ist, und der gestattet, das Gewicht des Ventiles zu vermindern.

Wenn das Ventil beim gewöhnlichen Betriebe dem Einfluss der lebendigen Kraft des Dampfes ganz oder nahezu ganz entzogen ist, so kann bei vergröfserter Durchflussgeschwindigkeit in dem unterhalb des Ventilsitzes gelegenen Raume eine Druckverminderung eintreten. Die Grenze zwischen den beiden zuletzt besprochenen Wirkungsweisen lässt sich sehr schwer ziehen. In den weitaus meisten Fällen tritt neben der Erhöhung der lebendigen Kraft eine saugende Wirkung auf, und je nach der Lage des Ventiles überwiegt die eine oder die andere Wirkungsweise. Bei einzelnen Konstruktionen soll zunächst, um dem Ventil eine Bewegung nach dem Sitz zu erteilen, die Expansion des Dampfes ausgenutzt werden, worauf der Abschluss durch eine der andern Wirkungsweisen herbeigeführt wird. Diese Art leitet zu denjenigen Anordnungen über, bei denen das Ventil durch die Expansion einer über oder unterhalb des Ventilkegels eingeschlossenen Dampfmenge geschlossen wird. Die Bedingung für die Wirkung ist, dass der eingeschlossene Dampf beim Eintritt des Druckabfalls nur sehr langsam entweichen darf. Derartige Ventile sind wenig ausgeführt worden. Vorteilhafter erscheint es, die Anordnung so zu treffen, dass das Ventil der Dampfströmung nicht ausgesetzt ist und auf der einen Seite stets unter vollem Kesseldruck steht. Solche Ventile gehören dann schon zur vierten Klasse, bei denen das Ventil durch den Ueberdruck des Kesseldampfes über den verminderten Druck der Rohrleitung entweder unmittelbar oder mithülfe eines Kolbens abgeschlossen wird.

Ueber die Wirkungsweise der Konstruktionen fällt der Vortragende das folgende Urteil: Alle Ausführungen, die auf der saugenden Wirkung des Dampfes beruhen, leiden an einem grundsätzlichen Fehler, der sich kaum beseitigen lässt. Die saugende Wirkung kann nämlich erst dann eintreten, wenn die Durchflussgeschwindigkeit sehr grofs geworden ist, wenn also plötzlich ein grofser Rohrbruch eintritt. Die Ventile dieser Art müssen aber so eingestellt sein, dass sie nicht abschliefsen, wenn die Dampfgeschwindigkeit nur wenig gesteigert wird, wie es bei forcirtem Betrieb der Maschine oder bei plötzlichem Anlassen vorkommt. Daraus folgt, dass die Ventile bei kleineren Rohrbrüchen, bei denen eine gröfsere Dampfgeschwindigkeit noch nicht eintritt, nicht geschlossen werden. Ein weiterer Nachteil ist der, dass sie beim Ueberkochen der Kessel durch das mitgerissene Wasser sofort geschlossen werden.

Im allgemeinen ist der Vortragende der Ansicht, dass die Anforderungen, die an ein zuverlässiges Selbstschlussventil gestellt werden müssen, so verschieden und zumteil so widersprechend sind, dass sie sich in einer Konstruktion kaum vereinigen lassen. Bei Beurteilung der Wirkung komme es daher darauf an, die Vor- und Nachteile der einzelnen Konstruktionen gegeneinander abzuwägen, wobei zu berücksichtigen sei, ob die Ventile in geschlossenem Raume oder im Freien liegen. Im ersteren Falle muss darauf gesehen werden, dass die Ventile schnell schliefsen. Bei Leitungen im Freien ist hauptsächlich zu verhindern, dass sich die entstandenen Beschädigungen weiter ausdehnen. Die Wirkung muss mit derselben Sicherheit eintreten, gleichgültig, ob die Leitung von der gröfsten oder der kleinsten Dampfmenge durchströmt wird, oder ob die Beschädigung in kleiner oder grofser Entfernung von der Schutzvorrichtung liegt. Gegen die Schwankungen des Betriebes muss die Konstruktion unempfindlich bleiben. Die Wirkung des Ventiles muss durch Signale kenntlich gemacht werden können; ebenso sollte die Stellung des Ventilkegels nach Möglichkeit von aufsen zu beobachten sein. Das Ventil muss ferner jederzeit auf seine sichere Wirkung hin untersucht werden können und muss so angeordnet werden, dass es der Bedienungsmannschaft unmöglich ist, die Ventilstellung zu ändern. Das Ventil darf, wenn es einmal geschlossen ist, sich nicht selbstthätig wieder öffnen, es sei denn, dass der Abschluss unbeabsichtigt war. Nur wenn das Ventil zwischen Kessel und Hauptventil gelegen ist, kann selbstthätiges Oeffnen, nachdem das Hauptventil geschlossen ist, zulässig sein. Nach Abschluss des Ventiles darf die Dampfspannung in dem abgesperrten Teile nicht erheblich steigen. Das Ventil muss so eingebaut sein, dass jeder Kessel für sich absperrbar ist, und dass, wenn mehrere Kessel eine gemeinschaftliche Leitung besitzen, der Dampf nicht nach dem verletzten Teil zurückströmen kann. Die Schutzvorrichtung soll schliefslich so konstruirt sein, dass sie sofort in Thätigkeit tritt, wenn das Hauptabsperrventil beim Oeffnen beschädigt wird.

Ueber die konstruktive Ausführung giebt der Vortragende an, dass es fehlerhaft sei, Doppelsitzventile zu verwenden, da diese auf die Dauer niemals dicht halten. Federn bilden einen schwachen Punkt der Konstruktion, wenn sie hohen Temperaturen ausgesetzt sind. Stopfbüchsen sind nach Möglichkeit zu vermeiden. Konstruktionen, deren Wirkung auf dem Dichthalten eingeschliffener Kolben beruht, müssen als mangelhaft bezeichnet werden. Der beim plötzlichen Abschluss eintretende Schlag beim Auftreffen auf den Sitz muss nach Möglichkeit gemildert werden.

Diese allgemeinen Anforderungen lassen sich mit einfachen Mitteln kaum durchführen, und die Unzuverlässigkeit der meisten Anordnungen darf dem Umstande zugeschrieben werden, dass die Erfinder möglichst einfache Konstruktionen schaffen wollten. Ein abschliefsendes Urteil über den Wert der einzelnen Ausführungen lässt sich nur durch eine sich über einen längeren Zeitraum erstreckende Prüfung unter verschiedenen Betriebsverhältnissen bilden.

Fig. 1 bis 3.

Selbstschlussventil von Hübner & Mayer.

Ein Selbstschlussventil, das bereits in einer Reihe von Fällen schwere Proben zu bestehen gehabt hat, ist das von der Maschinenfabrik Hübner & Mayer in Wien. Auf dem Guido-Schacht I und II in Niedergeorgenthal fand am 16. August eine Kesselexplosion statt, die ohne schweren Schaden

[1]) Sitzungsbericht vom 7. Oktober 1901. S. 231.

ablief, und zwar dürfte nach einem Bericht in der Zeitschrift der Dampfkessel-Untersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft in Wien[1]) in der Wirkung des Rohrbruchventiles der Hauptgrund für den glücklichen Verlauf der Explosion zu suchen sein. Auf der Zeche befanden sich 4 Kessel, die je aus einem Sieder mit darüberliegendem Heizröhrenkessel bestanden. Alle vier Kessel waren mit einem gemeinsamen Dampfsammler verbunden, der oberhalb des Kesselmauerwerkes gelagert war, wobei anstelle des gewöhnlichen Absperrventiles das in Fig. 1 bis 3 wiedergegebene Ventil angewandt war.

Das Ventil stellt eine Vereinigung von Absperr- und Selbstschlussventil dar. Die Wirkung des letzteren beruht auf der Erhöhung der lebendigen Kraft des Dampfes, und gleichzeitig ist durch die doppelkegelförmige Gestalt des unteren Ventilkegels eine Erhöhung der Saugwirkung beabsichtigt, die den Selbstschlusskegel bis zu einem bestimmten Augenblick offen hält. Der obere Ventilkegel gehört dem Absperrventil an; er ist aber aufserdem auf der Ventilstange verschieblich und soll selbstthätig auf seinen Sitz gelangen, wenn der Druck im Kessel geringer wird als in der Rohrleitung. Der untere Ventilkegel schliefst ab, wenn der umgekehrte Fall eintritt, wenn also das Rohr bricht. Das Selbstschlussventil schliefst sich erst dann, wenn der Druck dahinter sich je nach der Einstellung um 10 bis 20 vH vermindert hat. Von der Wirksamkeit des Ventiles kann man sich dadurch überzeugen, dass man das Absperrorgan einer ins Freie führenden Zweigleitung öffnet oder mithülfe des Handrades den Ventilkegel seinem Sitz nähert. Um das geschlossene Rohrbruchventil wieder zu öffnen, hat man das Absperrventil zu schliefsen, worauf sich durch den Spalt zwischen Kegel und Führungsstift der Druck ausgleicht und der Ventilkegel durch sein Gewicht zurückfällt.

Von dem dargestellten Ventil war in Niedergeorgenthal je eine Ausführung in die Rohrverbindung zwischen Kessel und Dampfsammler eingeschaltet. Am Tage des Unfalles waren 2 Kessel in Betrieb; am Cylinderkessel des einen trat infolge von Wassermangel ein Riss ein, und der ausströmende Dampf zerstörte den Rost. Weitere Folgen hat die Explosion nicht gehabt, da das Selbstschlussventil des andern Kessels sofort in Thätigkeit trat.

Die Duisburger Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals Bechem & Keetman hat, einem für Werftanlagen empfundenen Bedürfnis entsprechend, einige neue Konstruktionen **fahrbarer Drehkrane** als vorteilhafte Ergänzung der schweren Werftkrane ausgebildet. Mit grofser Bewegungsfähigkeit und schnellem Hube sind in diesen Kranen ansehnliche Förderhöhen bei weiten Ausladungen vereinigt, wodurch sie besonders geeignet erscheinen, bei Arbeiten an den vom Stapel gelassenen Schiffen gute Dienste zu leisten, nachdem die schweren Teile, wie Kessel, Maschine, Masten, Geschütze usw., durch die grofsen Krane eingesetzt sind. Aufserdem lassen sie sich mit Vorteil vermöge ihrer hohen Arbeitsgeschwindigkeiten und ihrer leichten Bauart auch zum Entladen von Eisenbahnwagen und Abstellen der Güter auf Lagerplätze am Ufer verwenden. Zudem sind die Fahrwerke so kräftig, dass mit diesen Kranen mehrere vollbeladene Wagen bewegt werden können.

Da die Zuführung elektrischen Stromes Schwierigkeiten bietet, hat man sich bei diesen Kranen für Dampf als Betriebskraft entschieden. Die verschiedenen Bewegungen werden von einer Zwillingsmaschine mittels Wendegetriebe abgeleitet. Der Dampf von 8 at Ueberdruck wird in einem stehenden Quersiederohrkessel erzeugt, der mit den Speisewasserbehältern zugleich als Gegengewicht dient. Die Standsicherheit wird durch eine Spurweite von 2 m erreicht; wo ein normalspuriges Gleis vorhanden ist, ist also nur eine dritte Schiene zu verlegen.

Fig. 4 zeigt einen Kran, der sich auf der Werft von F. Schichau in Danzig im Betriebe befindet. Den Ausleger hat man oben schnabelförmig ausgebildet, um damit den bestrichenen Raum auf Deck zu vergröfsern, ohne die Strebe höher zu führen. Die Mitte der Seilrolle liegt 24,87 m über Schienenoberkante; die Tragkraft beträgt bei 11,7 m Ausladung 3000 kg. In Fig. 5 ist der gleiche Kran mit einem zweiten Haken für 5000 kg bei 8,1 m Ausladung dargestellt.

Besondere Beachtung verdienen die in Fig. 6 und 7 abgebildeten Krane, die, mit zweifachem Drehgestell ausgerüstet, imstande sind, durch Gleiskrümmungen bis herab zu 14 m Halbmesser zu fahren. Bei dem Kran in Fig. 6 sind 3 Lastrollen vorhanden, an denen bei 23,625, 18,5 und 13,5 m

Fig. 4.

Drehkran auf der Werft von F. Schichau.

Fig. 5.

[1]) 10. Oktober 1901 S. 129.

Fig. 6.

Drehkran auf der Werft von Blohm & Voss.

Fig. 7.

Drehkran auf der Werft von Blohm & Voss.

Ausladung Lasten von 1300, 2000 und 3000 kg gehoben werden. Der Kran Fig. 7 hat nur eine Rolle und ist für eine Höchstlast von 3000 kg gebaut. Bei beiden lässt sich die Ausladung vermittels zweier Schraubenspindeln von 16 auf 26 m verändern, wobei die gröfste Rollenhöhe 23,7 m beträgt. Die beiden zuletzt genannten Krane sind mehrfach für die Firma Blohm & Voss in Hamburg ausgeführt worden und sollen zur vollsten Zufriedenheit arbeiten.

Vor einiger Zeit[1]) haben wir über ein amerikanisches Verfahren, alte **Eisenbahnschienen durch Aufwalzen wieder brauchbar zu machen**, berichtet. Wie die österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen[2]) mitteilt, ist ein ähnliches Verfahren schon vor einigen Jahren auf dem Eisenwerke der Rima-Murany-Salgó-Tarjáner Gesellschaft ausgeübt worden. Dort hat man aus abgenutzten Eisenbahnschienen Grubenschienen von kleinerem Profil erzeugt, dieses Verfahren jedoch bald wieder aufgegeben, weil es sich als unwirtschaftlich erwies. Es entstand zu viel Ausschuss, weil Risse und Sprünge nicht gut verschweifst wurden.

Der Staat **Hamburg** hat für die neue Hafenanlage der Hamburg Amerika-Linie[3]) **111 elektrische Portalkrane** in Auftrag gegeben. Die elektrische Ausrüstung und das Leitungsnetz für Kraft

[1]) Z. 1901 S. 390.
[2]) 21. Dezember 1901.
[3]) Z. 1901 S. 1402.

und Licht wird von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, ausgeführt, die Krane selbst teils von der Benrather Maschinenfabrik A.-G. in Benrath, teils von dem Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp in Hamburg gebaut. Die Tragkraft der Krane beträgt 3000 kg; zum Heben dient ein 40pferdiger Motor, zum Drehen ein 5pferdiger. Zur Verwendung gelangt Gleichstrom von 440 V. Die elektrische Einrichtung der Krane wird ähnlich wie bei den 1897 bis 1899 von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft ausgeführten 52 Halbportalkranen am O'Swald- und Amerika-Kai[1]) werden. Dort wird zum Heben ein langsam laufender Hubmotor verwendet, der nur ein Zahnradvorgelege zwischen Motor- und Trommelwelle erfordert und vermöge seines grofsen Drehmomentes die Last schnell anhebt.

[1]) s. Ad. Ernst, Die Hebezeuge, 3. Aufl., Bd. I S. 622.

Berichtigung.

In dem Berichte über die Lokomotiven auf der Weltausstellung in Paris 1900 sind in Z. 1901 S. 1668 und 1669 einige Druckfehler enthalten, welche wie folgt richtigzustellen sind:

S. 1668	r.	Spalte	Z. 21	von	oben	rd. 7	anstatt	$7^1/_2$
»	»	»	» 30	»	»	0,244	»	2,44
»	»	»	» 7	»	unten	0,244	»	2,44
» 1669	l.	»	» 1 und 3	»	oben	7291	»	7290
»	»	»	» 19	»	»	1000	»	100
»	r.	»	» 24	»	»	11	»	13

Im übrigen ist mir in der Ausrechnung der Formel S. 1669 l. Spalte Z. 19 von oben ein Versehen untergelaufen, wegen dessen ich den Leser um Entschuldigung bitte. Anstatt ln = log. nat. von $\frac{1000 - 320}{320 - 190{,}6}$ aufzuschreiben, habe ich beim Ablesen des betreffenden Wertes in der »Hütte« lg n mit ln verwechselt, d. h. den gewöhnlichen Logarithmus bei der Berechnung benutzt. Da das Ergebnis $F = 28{,}7$ qm zufällig mit der zur Anwendung gekommenen Heizfläche von 28,5 qm nahezu übereinstimmte, bin ich hierauf erst späterhin beim Ausrechnen anderer Beispiele aufmerksam geworden. Infolge dieses Versehens ergiebt sich, dass die Betrachtungen auf S. 1669 zum grofsen Teile unrichtig sind. Eine Berichtigung, und zwar eine vervollständigte, wird baldmöglichst folgen.

E. Brückmann.

Patentbericht.

Kl. 20. Nr. 124035. Abschlussventil für Luftleitungen. The Westinghouse Brake Co., London. Damit sich beim Kuppeln oder Entkuppeln das Durchlassrohr selbstthätig schliefst, wird das Ventil a durch den Druckknopf b geöffnet, sodass die im Raume c befindliche Luft durch a ausströmen kann. Die Druckluft in d hebt nun den Kolben e entgegen der Feder f und schliefst dadurch das Rohr g. Wird a durch Feder h wieder geschlossen, so strömt die Druckluft aus d durch die enge Oeffnung i nach c und verstärkt den Druck der Feder f, bis e wieder herabgeht und den Durchlass g wieder öffnet.

Kl. 24. Nr. 125717. Funkenfänger für Lokomotiven u. dergl. F. C. Glaser, Berlin. Die Rauchkammer a ist oberhalb der Siederohre sowie zu beiden Seiten bis zur Mitte mittels einer Blechwand b abgeschlossen. Die aus Stäben oder Drahtnetzen bestehenden Funkenfänger d sind zu beiden Seiten in dem unteren Teile der Rauchkammer angebracht, sodass die Rauchgase zuerst nach unten geleitet werden und sich nach Abfangen der Funken in d nach oben in den Schornstein wenden, wo sie noch an Fangblechen e vorbeistreichen.

Kl. 24. Nr. 123185. Feuerthür. R. Steinau, Hannover-Linden. Die Feuerthür besteht aus einer Reihe drehbarer Beschickungsklappen a, sodass der Rost auf jeder Stelle seiner ganzen Breite mittels der Muldenschaufel beschickt werden kann, ohne dass beim Einstofsen der Schaufel in die Feuerung sich mehr Klappen öffnen, als der Breite der Schaufel entspricht.

Kl. 46. Nr. 124020 (Zusatz zu Nr. 121333, Z. 1901 S. 1254). **Elektrische Zündvorrichtung.** J. Ricard und C. Gary, Toulouse (Frankr.). Die Muttern m, m_1, die mittels des leitenden Bolzens a und der oben kegelförmigen Porzellanmuffe d den Dichtungsdruck erzeugen, wirken nicht unmittelbar auf die metallische Hülse k, sondern entweder unmittelbar oder unter Zwischenschaltung einer Ringscheibe s mit Rändern t auf eine zweite Muffe i aus isolirendem Stoffe, deren Kegelansatz j dem Kegelansatze h an d entgegengesetzt gerichtet ist, und der Bund b an a greift in eine Höhlung an d, wodurch die Abdichtung vereinfacht und jede seitliche Verschiebung der Teile verhindert wird.

Kl. 46. Nr. 124011. Entlastetes Ventil. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Um die Ventilschliefsfeder zu vermeiden und die Ventilbewegung mit geringster Beanspruchung der Steuerteile auszuführen, wird der Entlastungskolben d des Auspuffventiles c in einem Druckluft enthaltenden Raume e geführt, der so bemessen ist, dass bei geschlossenem Ventil eine für den Dichtungsdruck genügende Spannung vorhanden ist, die aber beim Oeffnen nach Abschluss der Druckleitung f so weit erhöht wird, dass cd beim Rückgange der Steuerteile rasch folgt. Das Einlassventil ist durch zwei Kolben entlastet: gegen den Ueberdruck des einzuführenden Gemenges und gegen den Arbeitsdruck im Cylinder.

Kl. 47. Nr. 123284. Gummischlauch. Blödner & Vierschrodt, Gotha. Zur Herstellung einer gasundurchlässigen Leitung wird ein Gummischlauch a mit Gelatine, Leim oder dergl. überzogen und diese undurchlässige Schicht b durch einen zweiten Gummischlauch c gegen äufsere Beschädigungen geschützt.

Kl. 47. Nr. 124192. Mehrfach abdichtende Steuereinrichtung. A. Bischoff Edler von Klamenstein, Eisenwerk Kladno (Böhmen). Zwei (oder mehr) den Durchfluss nach e hintereinander absperrende Verschlussteile a, a_1 sind unter sich (durch Federn f, g) nachgiebig verbunden und werden gemeinschaftlich (durch Drehung der Welle b) zwangläufig bewegt, wobei gleichzeitig a auf dem Sitze n und a_1 auf n_1 usw. abdichtet und die Undichtheit an einer Stelle nicht die Dichtheit der ganzen Vorrichtung gefährdet.

Kl. 47. Nr. 124340 und 124341. Riemenscheibe. W. Lazareth, Eschersheim bei Frankfurt a/M. Aus Holzdauben c zusammengesetzte Riemenscheiben erhalten dadurch eine grofse Festigkeit, dass zwei halbkreisförmige Eisenschienen a, Fig. 1, die unter sich durch Bolzen b und mit der Speiche d durch Bolzen e verbunden werden, in Nuten der Stirnflächen greifen, worauf man die Fugen verkeilt. Nach Nr. 124341, Fig. 2, erhalten die Schienen a Ränder a_1 zur Herstellung von Randscheiben. Auch Stufenscheiben mit Rändern können in dieser Weise hergestellt werden.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 87. Nr. 124201. Drucklufthammer. E. Ch. Meifsner und P. Murphy, St. Louis (V. St. A.). Sobald die Einschnürung v des Stufenkolbens ab beim Rechtshube die Druckluftleitung $mlqr$ mit dem Kanal s verbindet, schiebt der Druck auf den Flansch e den Kolbenschieber d nach rechts in die gezeichnete Lage, verschliefst den Einlass k und öffnet den Auspuff nop, worauf ab durch den Ueberdruck auf a nach links geschoben wird und mit seinem Zapfen w den Schieber d nachschiebt, n schliefst und k wieder öffnet.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Zur Konstruktion der Laufräder der Radialturbinen.

Mitbezug auf den Aufsatz des Hrn. **Baashuus** in Z. 1901 S. 1602 sei mir gestattet, auf eine wohl wenig bekannte geometrische Beziehung zwischen der lichten Kanalweite und der Lage der Austrittlinie auf der als gegeben betrachteten Austrittfläche hinzuweisen, wobei ich mich indessen ausdrücklich jeder Besprechung der noch nicht vollständig geklärten hydraulischen Verhältnisse enthalten will.

Es sei die Aufgabe gestellt, die Schaufelfläche am Austritt so zu konstruiren, dass die lichte Kanalweite an keiner Stelle kleiner ist, als dem Werte $t \sin \gamma$ entspricht. Diese Bedingung wird dann erfüllt, wenn die Schaufel längs der Evolvente senkrecht auf der Zeichenebene, Fig. 2, bezw. auf der Kegelfläche AB, Fig. 1, steht. Die Austrittlinien auf den beiden benachbarten Kegeln sind jedoch nunmehr überbestimmt, da diese Linien durch die hydraulischen Grundlagen der Schaufelkonstruktion bereits als Evolventen mit gewissen Winkeln gegen die Richtung der Umfangsgeschwindigkeit festgelegt sind. Zwecks Einhaltung der gröfsten lichten Weite kann man jetzt nur noch über die gegenseitige Lage der Evolventen, also über die Lage eines Punktes derselben verfügen. Um dadurch etwa bedingte Fehler zu vermitteln, wird man zweckmäfsig Punkte P auf der mittleren Austrittfläche wählen, in denen dann die Schaufel senkrecht zu den Wasserwegflächen steht. Damit ist die Tangentialebene TT an die Schaufel in einem beliebigen Punkte P der mittleren Austrittfläche bestimmt. Der Schnitt der Austrittfläche cd mit der Tangentialebene TT giebt die Richtung der Austrittlinie auf der als gegeben betrachteten Austrittfläche. Damit ist der Kern der Aufgabe gelöst; die mathematische Präzisirung ergiebt sich nunmehr einfach wie folgt. Gesucht Winkel δ, Fig. 3, der Austrittlinie mit der Umfangsgeschwindigkeit.

Lösung:

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{u}{v}$$

$$u = \frac{w}{\cos \varepsilon}$$

$$w = v \operatorname{tg} \gamma$$

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{v \operatorname{tg} \gamma}{v \cos \varepsilon} = \frac{\operatorname{tg} \gamma}{\cos \varepsilon}.$$

Fig. 1 und 2.

Fig. 3.

Damit ist die Austrittlinie in jedem Punkt der Richtung nach gegeben und lässt sich nun im Grundriss (obere Figur, Z. 1901 S. 1605) als Hüllkurve einer Zahl von Tangenten leicht verzeichnen. (In der Gegend des Schnittes BB, Fig. 11 S. 1605, würde dann die Austrittlinie annähernd um den vollen Winkel γ gegen die Umfangsgeschwindigkeit geneigt sein, dem achsialen Charakter der Schaufel an dieser Stelle entsprechend.) Für den besonderen Fall, dass die Austrittfläche senkrecht zu den Wasserwegflächen steht, wird $\varepsilon = 90^0$ und $\delta = 0$, d. h. die Austrittlinie liegt in einer radialen Ebene und wird demnach im Grundriss durch eine radiale Gerade dargestellt. Diese Regel wurde auch seither bei den betreffenden Konstruktionen eingehalten. Für die Herkules-Turbine und verwandte Arten ergeben sich nach der abgeleiteten Bedingung sehr stark überlappte Schaufeln, die von den gebräuchlichen Formen nicht unerheblich abweichen.

Es dürfte praktisch sein, die Bedingung der gröfsten lichten Weite in diesen Fällen auch nicht vollständig zu erfüllen, sondern eine bestimmte kleine Neigung ψ der Schaufeln gegen die Senkrechte auf der Fläche AB zuzulassen, da sich sonst zu schwere Schaufeln ergeben. Die lichte Weite wird dann

$$(t \sin \gamma) \cos \psi - s_0.$$

In ähnlicher Weise wie oben lässt sich dann ableiten:

$$\operatorname{tg} \delta_1 = \frac{\operatorname{tg} \gamma \cos \psi_1}{\cos (\varepsilon + \psi_1)}, \text{ wo } \operatorname{tg} \psi_1 = \frac{\operatorname{tg} \psi}{\cos \gamma}.$$

Diese Gleichung ist ähnlich wie die frühere zum Verzeichnen der Tangenten an die Austrittlinie im Grundriss zu verwenden. Auf die Durchführung des Verfahrens näher einzugehen, dürfte wegen des Interesses verhältnismäfsig enger Kreise an dieser Stelle nicht nötig sein.

Delligsen, 24. November 1901.

Wilh. Wagenbach,
Turbinenkonstrukteur des Eisenwerkes Carlshütte, Alfeld a. d. Leine.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 3. **Sonnabend, den 18. Januar 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Eine lehrreiche Dampfkesselexplosion.

Von **C. Bach.**

(Vorgetragen in der Jahresversammlung des Württembergischen Bezirksvereines am 24. November 1901)

»M. H.! Am 20. April 1899 fand in der in Rosenthal bei Blankenstein (Reufs) gelegenen Papierfabrik eine Dampfkesselexplosion statt, die inbezug auf die Vernichtung von Menschenleben (6 Tote, welche 25 Kinder hinterliefsen, 3 Schwerverletzte und 2 Leichtverletzte) sowie hinsichtlich des Umfanges ihres sonstigen Zerstörungswerkes weitgehendes Aufsehen erregte[1]). Unterm 8. Juni 1899 ersuchte der erste Staatsanwalt bei dem gemeinschaftlichen Landgericht in Gera um Mitteilung, ob ich geneigt sei, ein Gutachten in der Angelegenheit abzugeben; von dem Oberingenieur des sächsischen Dampfkessel-Revisionsvereines, Baurat Haage, der eine Untersuchung unmittelbar nach der Explosion an Ort und Stelle vorgenommen hatte, lag ein solches bereits vor. Mit Rücksicht auf das grofse öffentliche Interesse, welches im gegebenen Falle bestand, glaubte ich, zusagend antworten zu sollen. Auf diesem Wege bin ich dazu gekommen, mich mit der Sache, insbesondere mit ihren Einzelheiten, zu befassen. Nachdem nun die gerichtliche Untersuchung durch öffentliche Verhandlung am 3. und 4. Oktober d. J. in Gera zum Abschluss gelangt ist, glaube ich, Ihnen über die Sache berichten zu sollen, weil es im allgemeinen Interesse gelegen ist, dass man aus dem traurigen Ereignis diejenigen Lehren zieht, welche sich daraus ableiten lassen. Ich werde mich dabei auf die Feststellungen stützen, die gemacht worden sind; die Ermittlung, welche Person jeweils für das eine oder andere, was bemängelt oder getadelt werden muss, verantwortlich ist, werde ich — gewiss unter Ihrer Zustimmung — als Nebensache betrachten.

Der explodirte Kessel, 1897 erbaut und aufgestellt, also bei der Explosion erst reichlich $1^1/_2$ Jahre alt, war, wie Fig. 1 und 2

[1]) Ein vorläufiger Bericht findet sich Z. 1899 S. 671.

Dampfkessel der Papierfabrik in Rosenthal.

Fig. 1.

Fig. 2.

zeigen, ein Batteriekessel, bestehend aus 4 Batterien von 4 übereinander liegenden Cylindern von je 750 mm Dmr. und 7000 mm Länge. Die drei unteren Reihen waren nach vorn geneigt angeordnet (vergl. Fig. 1), die obere Reihe wagerecht. Genehmigungsdruck: 12 at. Die Heizfläche betrug 234 qm, die Rostfläche der vier Feuer $4 \cdot 0{,}725 \cdot 2 = 5{,}8$ qm, das Kesselgewicht reichlich 34000 kg, der Wasserinhalt rd. 42 cbm. Material: Flusseisenblech in der Stärke von 10,5 bis 11,5 mm.

Als Brennmaterial wurde Zwickauer Nusskohle von der Gewerkschaft »Morgenstern« verwendet, deren Heizvermögen von dieser zu rd. 6700 WE angegeben wurde. Die meinerseits veranlasste Untersuchung lieferte 6748 WE. Nach Angabe der Betriebsleitung sollen auf den 4 Rosten des Kessels nicht mehr als rd. 5000 kg in der 12stündigen Schicht verbrannt worden sein. Die gröfste Aufschreibung, welche vorgelegt wurde, wies 5200 kg auf. Für Perioden der gröfsten Anstrengungen schätzte der eine Oberheizer den stündlichen Verbrauch auf 500 kg; mehr habe sich nicht verbrennen lassen, da der Zug nicht für mehr reichte; die Temperatur der Abgase habe er am Ende des Kesselzuges mittels Pyrometers zu 350 bis 480° C gemessen.

Fig. 3.

Erster Schuss des linken untersten Sieders.

Fig. 4.

Fig. 5.

Abwicklung, von innen gesehen.

In der Fabrik waren noch ein zweiter Kessel der gleichen Bauart und nahezu der gleichen Gröfse sowie eine Anzahl anderer Kessel vorhanden.

Die Feuerungen des explodirten Kessels wurden ursprünglich mechanisch beschickt (System Leach). Diese Einrichtung liefs die Betriebsleitung der Papierfabrik gegen Ende 1898 beseitigen und ging zur gewöhnlichen Handbeschickung durch den Heizer über, da sie — nach ihrer schriftlichen Aeufserung — die beständigen Reparaturen infolge raschen Verbrennens mancher Teile der Einrichtung zu kostspielig fand.

Gespeist wurde mit Wasser, das als Kondensationswasser nicht frei von Oel (Schmiermaterial) war und zeitweilig auch andere Verunreinigung enthalten hatte, wie im späteren zu erwähnen sein wird.

Der Kessel war im Oktober 1897 in Betrieb genommen worden. Nach verhältnismäfsig kurzer Zeit war in der Feuer-

platte des linken unteren Sieders, d. i. des Cylinders A in Fig. 2, eine Ausbeulung entstanden, welche den Angaben des zuständigen Gewerberates zufolge etwa 40 cm Dmr. und 12 cm Tiefe gezeigt haben soll, als sie herausgekreuzt und das entstandene Loch durch eine aufgenietete Scheibe wieder geschlossen wurde, was im Frühjahr 1898 geschehen ist. Bei der gerichtlichen Verhandlung am 3. Oktober 1901 war festzustellen, dass man infolge Undichtwerdens dieser im Feuer liegenden Nietverbindung dazu geschritten war, die Flickscheibe zu beseitigen, den Rand des Loches auszukreuzen und nochmals einen neuen Flick aufzunieten. Natürlich hielt auch diese Verbindung nicht dicht; trotzdem hatte man zunächst die Absicht, nochmals auszukreuzen und zum drittenmale einen Flick aufzusetzen; jedoch entschloss man sich schliefslich dazu, eine Erneuerung der Feuerplatte vorzunehmen, was im Dezember 1898 zur Ausführung gelangte. Der erste Schuss des linken untersten Sieders A, Fig. 2, wurde abgenietet und in die Kesselfabrik geschickt. Gemäfs der Bestellung wurde jedoch nicht der ganze aus einem einzigen Blech bestehende Schuss erneuert, sondern es wurde die untere und gröfsere Hälfte des Schusses abgekreuzt und durch ein neues Blech von rd. reichlich 2700 mm Länge ersetzt, vergl. Fig. 3 und 4. Gegen Ende des Jahres 1898 war der Schuss mit der neuen Feuerplatte wieder angenietet. Bei der Verhandlung am 3. Oktober wurde durch eingehendes Befragen festgestellt, dass der erste Schuss gut auf den zweiten gepasst hatte. Eine amtliche Druckprobe wurde nicht vorgenommen.

Am 20. April 1899 früh $6^1/_4$ Uhr unmittelbar nach dem Schichtwechsel — die Fabrik arbeitet Tag und Nacht — explodirte der Kessel durch Aufreifsen der neuen Feuerplatte. Die Explosion soll eingetreten sein, als der Heizer die Thür zum Feuer des explodirten Sieders geöffnet und mit dem Schüreisen zu arbeiten begonnen hatte. Fig. 5 zeigt den Sieder A, Fig. 1, in die Ebene abgewickelt, und zwar ist $ABCD$ die Feuerplatte mit dem eingetragenen Verlauf des Risses, wie er sich von der Innenseite des Sieders gesehen darstellt; Fig. 3 lässt die Rissbildung von aufsen erkennen, in der Richtung des in Fig. 2 eingezeichneten Pfeiles y. Die in Fig. 3 durch • bezeichneten Nieten der Quernaht waren abgerissen. $ADFE$, Fig. 5, ist das übrige Stück vom ursprünglichen ersten Schuss und $GEBH$ das Blech des sich anschliefsenden zweiten Schusses. Wie ersichtlich, geht der Hauptriss $abcdef$ von der hinteren Kante der Feuerplatte zunächst eine Strecke in der Achsenrichtung des Kessels durch 6 Nietlöcher der inneren Nietreihe der linken Längsnaht, läuft sodann schräg nach unten über die Vertikalebene der Kesselachse xx hinaus, nimmt darauf die Richtung der Kesselachse nach vorn an und teilt sich etwa 600 mm vor dem Boden in zwei links und rechts schräg nach oben verlaufende Risse. Der Boden mit dem anhängenden Blechstück I wurde fortgeschleudert[1]).

Der Riss verläuft mit Ausnahme einer kleinen Stelle (bei F) am Kopfe des Sieders ausschliefslich durch die neue Feuerplatte.

Wassermangel, zu hoher Dampfdruck, Schwächung des Bleches durch Abrosten kommen als mögliche Explosionsursachen nicht inbetracht.

Die Untersuchung des Feuerplattenbleches in Stuttgart, wozu 46 Stäbe (Stab 1 bis 46) den verschiedenen Stellen, die in Fig. 5 und zumteil auch in Fig. 3 eingetragen sind, entnommen wurden, ergab, dass das Material in dem Zustande, in welchem es sich in der Platte befand (die Stäbe wurden kalt herausgearbeitet und mit der Presse sorgfältig gerade gerichtet), zeigt:

Zugfestigkeiten	von 3182 bis 4025 kg/qcm,	
Bruchdehnungen	» 2,7 » 15 vH.	

Nach vorherigem Ausglühen des Materials (10 Stäbe: $A, B, C, C_1, D, E, F, G, H$ und J, Fig. 5) fanden sich

Zugfestigkeiten	von 3118 bis 3518 kg/qcm,
Bruchdehnungen	» 7,3 » 17,8 vH.

[1]) Fig. 1, Z. 1899 S. 672, ist ein photographisches Bild dieses Blechstückes mit Boden.

Die Einzelergebnisse sind in der Zusammenstellung am Schlusse (S. 79) niedergelegt, auch in der Zeichnung Fig. 5 zumteil eingetragen; so ist z. B. im mittleren Teile der Feuerplatte der Stab, welcher an seinem Kopfe die Ziffer 2 trägt, Stab Nr. 2; 3903 bedeutet die Zugfestigkeit in kg/qcm und 5,9 die Dehnung in Hundertteilen, die dritte Zahl 12,5 die mittlere Stärke des Stabes in mm.

Das Material der Feuerplatte kennzeichnet sich als Schweifseisen nicht blofs von geringer Güte, insbesondere hinsichtlich der Zähigkeit, sondern auch von bedeutender Ungleichartigkeit[1]).

Die Würzburger Normen schreiben für Feuerblech vor:

a) bei Schweifseisen

Zugfestigkeit	3600 kg	Längsfaser
»	3400 »	Querfaser
Dehnung mindestens	20 vH	Längsfaser
» »	15 »	Querfaser

b) bei Flusseisen

Zugfestigkeit	3400 bis 4000 kg
Dehnung mindestens	25 vH

Die vom Oberingenieur Baurat Haage in Chemnitz veranlasste Untersuchung des Materialstückes, das in Fig. 5 mit I bezeichnet ist, und das im Betrieb durch das Mauerwerk (vergl. Fig. 1 und 7) gegen das unmittelbare Feuer geschützt und bei der Explosion vom fortgeschleuderten Boden mitgenommen worden war, hatte Folgendes ergeben:

1) bei der Zugprobe[2]).

ohne vorheriges Ausglühen (4 Stäbe)

Zugfestigkeiten	3400 bis 3440 kg/qcm
Bruchdehnungen	7,7 » 10,3 vH

nach vorherigem Ausglühen (2 Stäbe)

Zugfestigkeiten	3330 und 3600 kg
Bruchdehnungen	14,6 » 15,6 vH.

2) bei der Biegeprobe[2])

fingen die Stäbe viel früher zu reifsen an, als nach den Würzburger Normen zulässig ist.

Oberingenieur Haage schliefst aus dem Verhalten bei der Biege- und Schmiedeprobe auf Warmbrüchigkeit.

Die weiter, gleichfalls in der hiesigen Materialprüfungsanstalt durchgeführte Untersuchung des Materials der Platte $ADFE$ (Rest des ursprünglichen Schusses) lieferte ohne vorheriges Ausglühen (11 Stäbe, Nr. 47 bis 57)

Zugfestigkeiten von	3573 bis 3711 kg/qcm
Bruchdehnungen von	23,0 » 30,9 vH,

und diejenige des Materials der Platte $GEBH$ (zweiter Schuss) ergiebt ohne vorheriges Ausglühen (10 Stäbe, Nr. 58 bis 67)

Zugfestigkeiten von	3525 bis 3727 kg/qcm
Bruchdehnungen von	24,9 » 30,1 vH.

Diese Ergebnisse sprechen dafür, dass hier ein zähes Flusseisen vorliegt.

Hiernach war festzustellen, dass, während der ursprüngliche Schuss aus zähem, den Anforderungen entsprechendem Flusseisenblech von 10,5 bis 11,5 mm Stärke bestand, man zu der Ende 1898 angenieteten Feuerplatte Schweifseisen von durchaus ungenügender Beschaffenheit (Mantelblech) genom-

[1]) Inwieweit auf diese Ungleichartigkeit die Feuergase eingewirkt haben, muss dahingestellt bleiben. Ein grofser, wenn auch beschränkter Einfluss wird nicht bestritten werden können.

[2]) Da diese Zahlen für Blech gelten, welches gegen die unmittelbare Einwirkung der Feuergase geschützt war, so entfällt hier der Einwand, dass die Feuerplatte erst durch die unmittelbare Einwirkung der Feuergase in minderwertiges Material übergeführt worden sei. Zudem war die Feuerplatte erst Ende Dezember 1898 eingebaut worden, und bereits am 20. April 1899 riss sie auf.

Ferner ergab die Prüfung des von der Kesselfabrik als Rest des verwendeten Bleches bei dem Gericht abgelieferten Blechstückes Zugfestigkeiten von 3348 bis 3754 kg/qcm und Dehnungen von 8,6 bis 10,5 vH.

men hatte[1]). Dass die Blechstärke um etwa 10 vH gröfser war als diejenige des ursprünglichen Materials, konnte den Mangel an Zähigkeit natürlich nicht ausgleichen.

Da die Verwendung von so minderwertigem Blech nicht absichtlich geschehen sein konnte, so vermutete ich ein Versehen und veranlasste weitere Erhebungen. Dabei stellte sich heraus, dass das als Feuerplatte verwendete Blech ursprünglich die Abmessungen Fig. 6 gehabt hatte, als hinterer Schuss für das Flammrohr eines Flammrohrkessels bestimmt gewesen und thatsächlich auch als Mantelblech (d. h. als Blech dritter Güte) aus Schweifseisen geliefert worden war. Zu der Annahme, dass es ein Feuerblech sei, scheint man dadurch gekommen zu sein, dass sich unter der gleichen Lieferung zwei Feuerbleche von den gleichen oder nahezu gleichen Abmessungen befunden hatten, von denen das eine noch nicht verwendet worden war[2]).

Fig. 6.

2775
1480
2710

[1]) Inwieweit dieser Zusammenbau von Schweifseisen und Flusseisen bei starken Temperaturänderungen nachteilig zu wirken imstande ist, wird vorzugsweise von der Verschiedenheit der Wärmeausdehnungskoëffizienten beider Materialien abhängen; darüber liegen zuverlässige Zahlen zurzeit noch nicht vor.

Hinsichtlich der Dehnungskoëffizienten (Elastizitätsmoduls) besteht ein grofser Unterschied nicht.

[2]) Die Kesselfabrik hatte ein Zeugnis des liefernden Hüttenwerkes beigebracht, welches sich auf die Prüfung von Blechen bezog, unter denen sich das fragliche Blech befunden haben sollte. Dieses Zeugnis vom 26. April 1897, in dem, wie festgestellt wurde,

»*BBB*« Feuerblech, also Blech erster Güte,
»*B*« Mantelblech, » » dritter »

bezeichnet, enthält folgende Angaben:

		Zugfestigkeit kg/qcm	Dehnung vH
1)	*B* Längsfaser	3450	17,5
	» Querfaser	3310	16,5
2)	» Längsfaser	3520	20
	» Querfaser	3230	16,5
3)	*BBB* Längsfaser	3680	21
	» Querfaser	3710	20,5
4)	*B* Längsfaser	3510	22
	» Querfaser	3370	17
5)	» Längsfaser	3540	20,5
	» Querfaser	3600	21,5
6)	» Längsfaser	3540	16
	» Querfaser	3470	22,5
7)	*BBB* Längsfaser	3750	18,5
	» Querfaser	3700	19,5
8)	*B* Längsfaser	3450	22
	» Querfaser	3400	15
9)	» Längsfaser	3410	15,5
	» Querfaser	3270	13
10)	» Längsfaser	3600	25
	» Querfaser	3300	16
11)	» Längsfaser	3590	23
	» Querfaser	3260	10

Nach diesem Zeugnis besafs z. B.

	Zugfestigkeit kg/qcm	Dehnung vH
Kesselblech erster Güte		
Längsfaser (Ziffer 7)	3750	18,5
Querfaser (» 7)	3700	19,5
Kesselblech dritter Güte		
Längsfaser (Ziffer 10)	3600	25
Querfaser (» 6)	3470	22,5

Nach diesem Zeugnis würden in den aus der Zusammenstellung ersichtlichen Fällen Kesselbleche dritter Güte eine weit gröfsere Dehnung besitzen als Kesselbleche erster Güte. Ein solches Zeugnis kann unter Umständen zu Verwirrung Anlass geben, nicht gegenüber den mit der Sache vollständig Vertrauten, wohl aber gegenüber denjenigen, bei denen diese Voraussetzung nicht zutrifft.

Das Hüttenwerk, seitens der Staatsanwaltschaft um Aufklärung ersucht, gab die Erklärung ab: »dass ein Blech III. Güte höhere Qualitätsziffern als ein solches I. Güte hat, kann unter anderm daher rühren, dass das betreffende Stück als Blech Güte I ausgewalzt wurde, aber aus irgend einem Grunde, z. B. weil es zu klein ausgefallen war, auf ein Blech III. Güte verschnitten worden ist«.

In der That liegt hier in dem Prüfungszeugnis ein Irrtum vor: es ist Feuerblech als Mantelblech bezeichnet. Man kann sich sehr wohl vorstellen, dass hierdurch in einem gegebenen Falle der Auffassung Vorschub geleistet wird, das Mantelblech, für welches das Zeugnis des Hüttenwerkes eine höhere Qualität erwarten lässt als für das gleichzeitig gelieferte Feuerblech, sei gut genug für eine Feuerplatte. Davon, dass von dem Mantelblech nur etwa jedes vierte Blech geprüft zu werden pflegt, dürfte mancher Kesselschmiedemeister wenigstens zurzeit noch nicht unterrichtet sein. In das Zeugnis hätte mindestens ein aufklärender Vermerk gehört.

Das Recht des Hüttenwerkes, bessere Bleche zu Preisen zu liefern, welche für geringere Bleche gefordert werden, soll selbstverständlich nicht bestritten werden.

Da die lichte Weite des Flammrohres an dem einen (weiteren) Ende 850 mm, somit der Umfang daselbst π (850 + 12) = 2708 mm betrug, wozu noch der Streifen für die Nietnaht tritt, und da die fragliche Schusslänge rd. 1480 mm sein sollte, so war es klar, dass die Faserrichtung des Schweifseisenbleches — gemäfs seiner ursprünglichen Bestimmung — in der Richtung der Abmessungen 2775 und 2710 zu verlaufen hatte. Bei der Verwendung als Feuerplatte, die reichlich 2700 mm lang sein musste, konnte das Blech jedoch nur so angeordnet werden, dass die Längsfaser in die Richtung der Kesselachse zu liegen kam, wodurch **die gröfste Anstrengung der Feuerplatte quer zur Faser stattfinden musste.**

Den Akten hatte ich entnommen, dass der Kessel mit Kondensationswasser gespeist worden war, weshalb die Vermutung nahe lag, es werde sich auf der Kesselwand im Innern ein öliger Ueberzug gebildet haben. So wahrscheinlich das für die obere Reihe der Rohre des Kessels war, so konnte doch das Vorhandensein einer solchen Oelschicht an der Feuerplatte des untersten Rohres immerhin angezweifelt werden, namentlich auch mit Rücksicht darauf, dass das zum Speisen der Kessel verwendete Kondensationswasser einer Filtration durch Sand unterworfen worden sein sollte. Ich habe deshalb an der explodirten Platte wie auch im zweiten Schuss etwas von der dünnen Inkrustation, die vorhanden war — eigentlicher Kesselstein fehlte an den mir von der Staatsanwaltschaft gesandten Blechen —, abgekratzt und in dem chemisch-technologischen Laboratorium unserer Technischen Hochschule (Vorstand Professor Dr. Häufsermann) untersuchen lassen. Beide Proben enthielten »einen in Aether löslichen Körper, welcher aus einem teilweise veränderten mineralischen Oel (Schmieröl) besteht«. Gleichzeitig übergab mir Professor Dr. Häufsermann ein kleines Schälchen, welches das aus der Untersuchung gewonnene Oel enthielt.

Hiermit war das Vorhandensein einer Oelschicht auf der explodirten Platte, eine Folge der Speisung mit Kondensationswasser, welches das den Dampfmaschinen zugeführte Schmieröl wenigstens zumteil in sich enthält, nachgewiesen.

Ferner war festzustellen gewesen, dass auch das dritte unterste Rohr des explodirten Kessels (*C* in Fig. 2) eine sehr bedeutende Ausbeulung zeigte, die nur während des Betriebes entstanden sein konnte; ebenso hatte man früher an dem andern Batteriekessel mehrfach Ausbeulungen beobachtet[1]).

Aufgrund dieses Materials kam ich zu dem Ergebnis: **Ursache der Explosion ist Wärmestauung in der unmittelbar über dem Roste gelegenen Kesselwand in Verbindung mit der Minderwertigkeit des Bleches, aus dem dieser Teil der Wand bei der Ende 1898 stattgehabten Reparatur, bestehend in der Erneuerung der Feuerplatte, hergestellt wurde.**

Dieses Ergebnis deckt sich im wesentlichen mit demjenigen, zu dem Oberingenieur Baurat Haage gelangt war.

Die Wärme staut sich in dem Feuerblech, d. h. dieses nimmt an der betreffenden Stelle eine vergleichsweise hohe Temperatur an:

a) wenn der Betrieb ein angestrengter ist, d. h. wenn die Wärmemengen, welche von der Feuerseite her an die Kesselwandung zur Ueberführung herantreten, verhältnismäfsig grofs sind, was z. B. eintritt, wenn bei Verwendung von guter

[1]) Nach bei den Akten liegenden Angaben sollen Ausbeulungen in Längen bis 1200 mm und in Breiten bis 900 mm beobachtet worden sein.

Steinkohle eine verhältnismäfsig grofse Menge in der Zeiteinheit zur Verbrennung gebracht und die Flamme (der Strom der glühenden Gase) durch die Feuerungseinrichtung gewissermafsen gegen die Kesselwandung gepresst wird (Stichflamme), und

b) wenn auf der Wasserseite der Wandung der Wärmeaustritt aus der Wand in das Wasser beeinträchtigt, d. h. mehr oder weniger gehemmt wird, was z. B. durch Ablagerung von Kesselstein oder auch durch einen öligen Ueberzug veranlasst werden kann.

Zu a)

Im vorliegenden Falle sprach für den angestrengten Betrieb die Aussage des einen Oberheizers, welcher mit dem Pyrometer Temperaturen der Abgase bis 480° C abgelesen hatte. Bei einer Gesamtrostfläche von 5,8 qm auf 234 qm Heizfläche, entsprechend einem Verhältnis beider zu einander von 1:40, deutet eine Temperatur der Abgase von 480° C auf sehr starke Anstrengung der Feuerplatte hin.

Nicht in Uebereinstimmung hiermit würde die Schätzung stehen, dass in der Stunde höchstens 500 kg Kohle verbrannt worden seien. In dieser Hinsicht war aber zu erwägen, dass den Betriebsleitern in der Regel nur der Durchschnitts

Dass in der That die Bedingungen für starke Wärmestauungen vorhanden waren, das zeigten deutlich die wiederholt aufgetretenen Beulenbildungen. Das zähe Blech beulte sich aus, bei dem spröden bestand die Möglichkeit, dass es aufriss, ohne sich merklich auszubeulen.

Ein Blick auf die Figuren 7 und 8 zeigt, dass bei dem explodirten Kessel auf die Erstreckung bc, Fig. 7, eine starke Beanspruchung der Feuerplatte stattfinden musste, die bei x, Fig. 8, noch dadurch erhöht wurde, dass infolge der Einseitigkeit des Zuges der gröfsere Teil der auf dem Roste erzeugten Gase rechts abzog. Die gröfste Anstrengung musste sonach in der Nähe von x stattfinden. Hier aber verläuft auch die achsiale Strecke cd des Risses, Fig. 5.

Seitens der Staatsanwaltschaft wurde Anklage gegen den Kesselfabrikanten und gegen den Betriebsleiter der Papierfabrik wegen fahrlässiger Tötung erhoben.

Der letztere machte insbesondere Folgendes geltend:

1) Die zur Messung der Temperatur der Abgase 1899 benutzten Pyrometer zeigen falsch.

Das eine noch vorhandene Pyrometer wurde im September 1901 eingezogen und noch im gleichen Monat zur Untersuchung gebracht. Die Prüfung ergab, wie bei der Verhandlung am 3. Oktober bekannt gegeben wurde, dass das Instrument anzeigte:

bei	25° C	195° C
»	200° C	272° C
»	300° C	482° C.

Fig. 7. Fig. 8.

Beanspruchung der Feuerplatte des explodirten Kessels.

verbrauch während eines längeren Zeitraumes, z. B. einer Schicht, bekannt zu werden pflegt, während es sich im vorliegenden Falle um diejenige Steinkohlenmengen handelt, die in den kurzen Perioden der stärksten Wärmeerzeugung auf den Rost geworfen worden sind. Diese kann der Betriebsleiter bei veränderlichem Dampfbedarf nur dann ausreichend genau angeben, wenn sie besonders ermittelt worden sind. Auch kann Unaufmerksamkeit bei der Bedienung des Kessels, für welche den Betriebsleiter eine Verantwortlichkeit nicht trifft, grofsen Einfluss auf die Höchstwerte der Rost- und damit der Feuerplattenanstrengung äufsern.

Dazu kam dann die schriftliche Aeufserung der Papierfabrik an die Kesselfabrik, welche im Jahre 1898 rasches Verbrennen gewisser Eisenteile der Leach-Feuerung feststellte.

Zu b)

Die Beeinträchtigung des Wärmeaustrittes aus der Wand in das Wasser ist schon durch die Oelschicht gegeben; auch liefs das Kesselsystem, welches die Verunreinigungen des Speisewassers gewissermafsen einladet, sich über der Feuerplatte abzulagern, noch andere Beeinträchtigungen erwarten.

Gestützt hierauf, machte der Betriebsleiter geltend, dass die Temperatur der Abgase höchstens 300° C betragen habe, also der Kessel nicht stark beansprucht worden sei; die Zugverhältnisse hätten dies überhaupt nicht gestattet.

2) Die Ausbeulungen an beiden Kesseln seien seines Erachtens dadurch entstanden, dass kalkhaltige Lauge aus den Zellulosekochern in das Speisewasser übergetreten sei. Er habe zu Anfang 1898 diesen Uebelstand erkannt und durch Nichtmehrverwendung des fraglichen Speisewassers beseitigt, somit gethan, was ihm obgelegen habe, um die Beulenbildung fern zu halten. Seit dieser Zeit seien Beulen nicht mehr entstanden. Die erst nach der Explosion am dritten Rohr C, Fig. 2, im April 1899 beobachtete Beule sei nach seiner Ueberzeugung vor dem bezeichneten Zeitpunkt (Anfang 1898) entstanden, aber bis zur Explosion unbeachtet geblieben.

Unter diesen Umständen war Freisprechung des angeklagten Betriebsleiters der Papierfabrik zu erwarten, die auch erfolgte.

Der Kesselfabrikant wurde ebenfalls freigesprochen, im wesentlichen, weil er berechtigt gewesen sei, sich auf seinen Betriebsingenieur, der 26 Jahre in seinen Diensten gestanden, zu verlassen. Inwieweit das Gericht gewisse Nebenumstände, so z. B., dass der Kesselschmiedemeister zu der fraglichen Zeit krank war, ohne dass der Angeklagte Kenntnis davon erhalten hatte, ferner, dass der Angeklagte während jener Zeit leidend gewesen war usw., mit in Rücksicht gezogen hat, muss ich dahingestellt sein lassen.

Folgerungen.

1) Das Kesselsystem, Fig. 1 und 2, mit nach dem Roste geneigtem unterem Sieder, sodass alle Verunreinigungen des Wassers, welche sich unten abzusetzen pflegen, dies gerade über der Feuerplatte thun, ist infolge dieses Umstandes zu Wärmestauungen und damit zu den Folgen einer solchen, also auch zur Beulenbildung geneigt.

In der That hat auch die Papierfabrik den zweiten Kessel dieser Art aus dem Betriebe beseitigt.

2) Die Bildung einer Beule ist stets ein Zeichen dafür, dass die Kesselwandung an der betreffenden Stelle stärker beansprucht wird, als sie es verträgt.

Hieraus folgt: Der Kessel darf nicht so betrieben werden, dass sich Beulen bilden; hat sich eine solche gebildet, so entsteht für die Betriebsleitung die Pflicht, den Betrieb derart abzuändern, dass das nicht wieder vorkommt. Tritt trotzdem abermals Beulenbildung auf, so ist dies ein Beweis dafür, dass die getroffenen Maſsregeln das Gefährliche des Betriebes nicht oder nicht ausreichend beseitigt haben. Dann hat seitens der Betriebsleitung alles zu geschehen, um die Bildung von Beulen endgültig fernzuhalten.

Die Auffassung, dass Beulenbildungen wenig zu besagen haben, vermag ich nicht zu teilen; vielmehr halte ich einen Betrieb mit fortgesetzter Beulenbildung für durchaus unzulässig. Jede Beule kann zu einer Explosion führen, z. B. dann, wenn sie tief genug geworden ist, oder wenn das Material an der betreffenden Stelle eine Unvollkommenheit, einen Mangel besitzt. Eine unbedingte Gewähr dafür, dass das Material vollständig fehlerfrei ist, besteht nicht.

3) Die Verwendung von ölhaltigem oder sonst verunreinigtem Speisewaser in solchen Kesseln, welche infolge starker Wärmeüberführung zur Empfindlichkeit geneigte Heizflächenteile besitzen, wie der explodirte Kessel in der Strecke *bc*, Fig. 7, oder die in dieser Zeitschrift 1894 S. 1420 u. f., 1900 S. 548 besprochenen Kessel usw., ist zu vermeiden. (Vergl. die Darlegungen an den soeben bezeichneten Stellen.) Ob Oel im Kessel vorhanden ist, lässt sich leicht durch chemische Analyse der Rückstände feststellen, welche man von der inneren Kesselwand abkratzt. Dabei empfiehlt es sich allerdings, dem Chemiker mitzuteilen, was durch die Analyse bezweckt wird.

4) Ausbesserungen von ausgebeulten Feuerplatten durch Auskreuzen der Beule und Aufnieten einer Flickscheibe, deren Vernietung dem direkten Feuer ausgesetzt ist, sind durchaus zu verwerfen[1]).

5) Nach einer Erneuerung der Feuerplatte, d. i. des empfindlichsten Teiles der ganzen Heizfläche, wäre eine amtliche Druckprobe angezeigt gewesen.

Bei der Genehmigung des Kessels wird verlangt: genaue Angabe des Materials desselben, der Einzelheiten der Konstruktion usw. Daraus folgt ohne weiteres, dass, wenn der empfindlichste Teil der Heizfläche, die Feuerplatte, erneuert wird, wie im vorliegenden Falle geschehen ist, Veranlassung vorliegt, zu prüfen, ob das Material dieser Platte der Genehmigungsurkunde entspricht oder nicht. Wäre das geschehen und insbesondere das Prüfungszeugnis verlangt worden — jedes als Feuerplatte zu verwendende Feuerblech soll geprüft werden —, so würde man wahrscheinlich den Fehler, der so traurige Folgen hatte, entdeckt haben.

Bei uns (in Württemberg) würde nach einer Erneuerung der Feuerplatte in der That auch eine amtliche Wasserdruckprobe verlangt worden sein; denn § 12 der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln vom 5. August 1890 wird bei uns demgemäſs ausgelegt. Derselbe lautet:

»Wenn Dampfkessel eine Ausbesserung in der Kesselfabrik erfahren haben, oder wenn sie behufs der Ausbesserung an der Betriebstätte ganz bloſsgelegt worden sind, so müssen sie in gleicher Weise wie neu aufzustellende Kessel der Prüfung mittels Wasserdruckes unterworfen werden.

Wenn bei Kesseln mit innerem Feuerrohr ein solches Rohr und bei den nach Art der Lokomotivkessel gebauten Kesseln die Feuerbüchse behufs Ausbesserung oder Erneuerung herausgenommen, oder wenn bei cylindrischen und Siederkesseln eine oder mehrere Platten neu eingezogen werden, so ist nach der Ausbesserung oder Erneuerung ebenfalls die Prüfung mittels Wasserdruckes vorzunehmen. Der völligen Bloſslegung des Kessels bedarf es hier nicht.«

Hier ist eine Platte neu eingezogen worden. Der Betriebsleiter, darüber befragt, weshalb er den Kessel ohne vorherige amtliche Druckprobe in Betrieb genommen habe, erklärte, dass er dies aufgrund der Auslegung, welche Geh. Regierungsrat Jaeger in seinem Buche »Die Bestimmungen über die Anlegung und den Betrieb von Dampfkesseln in Preuſsen« gebe, nicht für notwendig erachte. Es muss zugegeben werden, dass die fragliche Auslegung (2. Aufl. S. 32 daselbst): Unter Platten sind »nicht beliebig groſse Flickenplatten, sondern ganze Platten, aus welchen der Kessel ursprünglich zusammengesetzt ist, zu verstehen«, diese Auffassung gestattet.

Wenn bei einer Ausbesserung des Kessels eine sachverständige Prüfung derselben überhaupt für angezeigt erachtet wird — auf eine solche Prüfung kommt die vorgeschriebene Druckprobe hinaus —, so sollte sie jedenfalls bei Erneuerung des empfindlichsten Teiles der Heizwand, der Feuerplatte, stattfinden; denn gerade die Notwendigkeit der Erneuerung, namentlich bei neuen Kesseln, deutet darauf hin, dass Betriebsverhältnisse vorliegen, die mindestens zur vollen Aufmerksamkeit veranlassen.

6) In den Kesselschmieden ist mit aller Sorgfalt dahin zu wirken, dass nicht bloſs bei neuen, sondern auch bei auszubessernden Kesseln, selbst wenn seitens des Kesselbesitzers zur allergröſsten Eile angetrieben wird, nur solches Blech verwendet wird, das imstande ist, den Anforderungen zu genügen.

7) Durch das Anrichten des Materiales an der Nietnaht kann ein sehr bedeutender Verlust an Zähigkeit entstehen. Dafür sprechen deutlich die geringen Bruchdehnungen, welche die unmittelbar an den Längsnietnähten gelegenen Stäbe Nr. 24 und Nr. 32 zeigen: 3,3 vH bezw. 2,7 vH gegenüber 10 bis 12 vH, die das Blech in ausgeglühtem Zustande gehabt haben dürfte, soweit sich dies überhaupt beurteilen lässt. Dieser Umstand deutet darauf hin, dass es nicht ausreicht, vorzuschreiben, dass das Blech in ausgeglühtem Zustande so und soviel Prozent Dehnung haben muss, sondern dass weiter zu verlangen ist, dass das Blech auch bei seinem Einbau in den Kessel noch möglichst viel von dieser Zähigkeit besitzt.

8) Zur Beantwortung der Frage: Aendern sich die Festigkeitseigenschaften des Bleches im Betriebe, je nachdem es von den Feuerungsgasen unmittelbar getroffen wird oder nicht, oder je nach der Menge der Wärme, welche in der Zeiteinheit überzuführen ist? können die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen insofern herangezogen werden, als von dem zweiten Schuss (Flusseisen), der aus einer Platte besteht, Probestäbe entnommen werden konnten:

a) Nr. 58 bis 62, Fig. 5, welche untenliegend den Feuergasen ausgesetzt erscheinen, Fig. 7,

b) Nr. 63 bis 67, Fig. 5, welche obenliegend von dem Strom dieser Gase nicht getroffen werden.

Die Ergebnisse sind:

			Zugfestigkeit kg/qcm	Unterschied	Dehnung vH	Unterschied
obenliegend	tangential:	63, 64, 65	3703		27,6	
	achsial:	66, 67	3653		29,3	
untenliegend	tangential:	58, 59, 60	3586	—117	26,0	—1,6
	achsial:	61, 62	3533	—120	25,4	—3,9

[1]) In der Verhandlung vom 3. Oktober erklärte der Kesselfabrikant, dass ihm über diese Ausbesserungen seitens der Betriebsleitung Mitteilungen nicht gemacht worden seien.

Hiernach würde sich in rd. 1½ Jahren vermindert haben: die Zugfestigkeit der den Feuergasen unmittelbar ausgesetzten Wandungen um 117 bezw. 120 kg/qcm (d. h. reichlich 3 vH), also nicht erheblich, die Bruchdehnung um 1,6 bezw. 3,9 vH (d. h. rd. 6 vH bezw. 13 vH), was als erheblich anzusehen sein dürfte.

Dass dieses Material nicht ausreichend ist, um die viel erörterte Frage endgültig zu entscheiden, liegt klar zutage; immerhin aber erscheint es angebracht, diese Feststellung im Auge zu behalten. Sie würde aufs neue dafür sprechen, als Feuerblech nur möglichst zähes Material zu verwenden.

Schlussbemerkung.

Die Folgerungen, welche im Vorstehenden zusammengestellt sind, erhalten für den Sachverständigen im wesentlichen nicht viel Neues; immerhin hat gerade die Untersuchung der Explosion gezeigt, dass es zweckmäfsig sein dürfte, die Folgerungen hervorzuheben.

Ueber den Ausgangspunkt der Explosion wurden bei der gerichtlichen Verhandlung von den beiden Sachverständigen, welche die Explosionsstätte vor der Aufräumung besichtigt hatten — bei mir war dies nicht der Fall —, abweichende Meinungen eingehend vertreten.

Nach der einen Auffassung, die sich auf die Lage des Kessels[1]) stützte, hatte das Reifsen des Bleches an der Längsnaht bei *a*, Fig. 3 und 5, als Kantenriss begonnen und sich nach *a b* (durch 6 Nieten, woselbst ein feiner Haarriss angenommen wird, entsprechend der Behandlung, die das Material an dieser Stelle zu erfahren pflegt) fortgesetzt; ein Teil der Nieten der Quernaht wurde abgerissen, und das Blech wickelte sich ab, wobei der schräge Riss *b c* entstand, der sich dann nach *c d* fortsetzte usw.

Die andere Auffassung nahm den Beginn des Aufreifsens bei *c d* an, entsprechend der Stelle der stärksten Ueberhitzung bei *x*, Fig. 8 (*c d*, Fig. 5). Der Meinung, betreffend das Vorhandensein eines Risses bei *a b*, wurde entgegengehalten, dass der Bruch daselbst unmittelbar nach der Explosion ein frischer gewesen sei.

An den Folgerungen, die wir oben aus den Ergebnissen der Untersuchung der Explosion gezogen haben, ändert die Verschiedenheit der Auffassung nichts. Auch daran ändert sie nichts, dass die Feuerplatte infolge der Oelschicht eine höhere Temperatur annahm, als wenn Oel nicht vorhanden gewesen wäre, und dass infolgedessen bei eintretender Abkühlung aus Anlass des Oeffnens der Heizthür, namentlich beim Schüren, die nachteilige Wirkung dieser Abkühlung unter sonst gleichen Umständen stärker sein musste: sowohl inbezug auf die Stelle *ab*, Fig. 3 und 5, als auch hinsichtlich der Stelle *cd*, Fig. 5, oder *x*, Fig. 8. Wie oben bemerkt, soll die Explosion nach Oeffnen der Heizthür und Beginn des Schürens eingetreten sein. Von Bedeutung hätte die Verschiedenheit der Auffassungen allerdings für die gerichtliche Beurteilung des Betriebsleiters der Papierfabrik werden können, wenn er nichts zur Beseitigung der Beulenbildung gethan hätte.«

[1]) Z. 1899 S. 672, Fig. 2 und 3.

Zusammenstellung der Ergebnisse der Blechprüfung.

I. Material in dem Zustande, in welchem es sich in dem Kessel befand (vergl. S. 75).

Bezeichnung	Stärke a	Breite b	Querschnitt ab	Bruchbelastung		Bruchquerschnitt			Querschnitt-verminderung	Bruch-dehnung
				P_{max}	$P_{max}:ab$	a_1	b_1	$a_1 b_1$		
	cm	cm	qcm	kg	kg/qcm	cm	cm	qcm	vH	vH
Stab 1 tangential	1,22	2,66	3,25	13 040	4012	—	—	—	—	—
» 2 »	1,25	2,63	3,29	12 840	3903	1,11	2,54	2,82	14,3	5,9
» 3 »	1,24	2,65	3,29	10 750	—	schlechte Stelle in der Bruchfläche				—
» 4 »	1,23	2,65	3,26	11 840	3632	1,15	2,55	2,93	10,1	10,5
Durchschnitt	—	—	—	—	3849	—	—	—	12,2	8,2
Stab 5 achsial	1,23	2,62	3,22	12 880	4000	1,12	2,48	2,78	13,7	9,3
» 6 »	1,23	2,62	3,22	12 190	3786	1,15	2,55	2,93	9,0	5,6
Durchschnitt	—	—	—	—	3893	—	—	—	11,4	7,5
Stab 7 achsial	1,23	2,63	3,23	11 110	3440	1,11	2,53	2,81	13,0	7,6
» 8 »	1,23	2,64	3,25	10 340	3182	1,14	2,55	2,91	10,5	7,5
» 9 »	1,21	2,66	3,22	10 510	3264	1,12	2,55	2,86	11,2	7,4
» 10 »	1,20	2,62	3,14	11 310	3602	—	—	—	—	—
» 11 »	1,20	2,64	3,17	11 480	3621	1,05	2,48	2,60	18,0	15,0
» 12 »	1,21	2,54	3,07	10 510	3423	—	—	—	—	—
» 13 »	1,19	2,64	3,14	11 040	3516	—	—	—	—	—
» 14 »	1,16	2,64	3,06	9 740	3183	schlechte Stelle in der Bruchfläche				—
Durchschnitt	—	—	—	—	3404	—	—	—	13,2	9,4
Stab 15 tangential	1,21	2,62	3,17	10 310	3252	kristallinische Stelle in der Bruchfläche			—	—
» 16 »	1,22	1,50	1,83	6 940	3792	1,08	1,38	1,49	18,6	11,5
» 17 »	1,21	1,43	1,73	6 730	3890	1,15	1,38	1,59	8,1	8,1
Durchschnitt	—	—	—	—	3645	—	—	—	13,4	9,8
Stab 18 tangential	1,18	2,64	3,12	11 690	3747	1,06	2,51	2,66	14,7	7,3
» 19 »	1,20	2,64	3,17	11 180	—	—	—	—	—	—
» 20 »	1,18	2,62	3,09	10 800	3495	schlechte Stelle in der Bruchfläche			—	—
» 21 »	1,17	2,63	3,08	11 640	3779	1,09	2,53	2,76	10,4	7,4
Durchschnitt	—	—	—	—	3674	—	—	—	12,6	7,4
Stab 22 achsial	1,20	2,62	3,14	11 575	3686	1,12	2,52	2,82	10,2	7,8
» 23 »	1,19	2,62	3,12	11 340	3685	1,11	2,53	2,81	10,0	5,8
» 24 »	1,19	2,63	3,13	10 800	3450	1,14	2,59	2,95	5,8	3,3
» 25 »	1,17	2,62	3,07	11 740	3824	1,08	2,50	2,70	12,1	8,0
Durchschnitt	—	—	—	—	3649	—	—	—	9,5	6,2
Stab 26 tangential	1,19	2,63	3,13	10 540	3367	—	—	—	—	—
» 27 »	1,18	2,64	3,12	11 690	3747	1,11	2,54	2,82	9,6	5,6
» 28 »	1,17	2,65	3,10	12 140	3616	1,14	2,57	2,93	5,5	5,5
Durchschnitt	—	—	—	—	3577	—	—	—	7,6	5,6
Stab 29 achsial	[illegible]	[illegible]	3,02	10 400	3444	1,06	2,55	2,70	10,6	7,6
» 30 »	[illegible]	[illegible]	3,01	10 910	3625	1,05	2,52	2,65	12,0	8,5
» 31 »	[illegible]	[illegible]	3,00	11 560	3853	1,08	2,55	2,75	8,3	6,8
[illegible]	[illegible]	[illegible]	2,95	11 410	3868	1,09	2,55	2,78	[illegible]	[illegible]

Bezeichnung	Stärke a	Breite b	Querschnitt ab	Bruchbelastung P_{max}	$P_{max}:ab$	Bruchquerschnitt a_1	b_1	$a_1 b_1$	Querschnitt-verminderung	Bruch-dehnung
	cm	cm	qcm	kg	kg/qcm	cm	cm	qcm	vH	vH
Stab 33 tangential	1,13	2,67	3,02	11 260	3728	1,08	2,60	2,81	7,0	3,4
» 34 »	1,15	2,55	2,93	11 260	3843	1,09	2,51	2,74	6,5	4,5
» 35 »	1,13	2,65	2,99	11 120	—	schlechte Stelle in der Bruchfläche			—	—
Durchschnitt	—	—	—	—	3786	—	—	—	6,8	4,0
Stab 36 achsial	1,18	2,58	3,04	11 960	3934	1,08	2,50	2,70	11,2	8,6
» 37 »	1,18	2,65	3,13	11 580	3700	1,06	2,52	2,67	14,7	9,5
Durchschnitt	—	—	—	—	3817	—	—	—	13,0	9,1
Stab 38 tangential	1,21	2,63	3,18	12 500	3931	1,11	2,51	2,79	12,3	9,4
» 39 »	1,21	2,64	3,19	12 500	3918	1,12	2,50	2,80	12,2	8,2
» 40 »	1,20	2,61	3,13	12 340	3942	1,13	2,48	2,80	10,5	7,7
» 41 »	1,22	2,65	3,23	13 000	4025	1,13	2,53	2,86	11,5	7,4
» 42 »	1,22	2,65	3,23	12 750	3947	1,13	2,51	2,84	12,1	8,3
» 43 »	1,22	2,65	3,23	12 380	3833	1,15	2,50	2,88	10,8	9,1
Durchschnitt	—	—	—	—	3933	—	—	—	11,6	8,4
Stab 44 tangential	1,20	2,68	3,22	12 710	3947	1,11	2,56	2,84	11,8	7,7
» 45 »	1,20	2,64	3,17	12 080	3811	1,13	2,51	2,84	10,4	7,4
» 46 »	1,19	2,62	3,12	11 740	3763	—	—	—	—	—
Durchschnitt	—	—	—	—	3840	—	—	—	11,1	7,6
Stab 47 tangential	1,18	2,66	3,14	11 470	3653	0,69	1,81	1,25	60,2	23,0
» 48 »	1,18	2,62	3,09	11 350	3673	0,66	1,75	1,16	62,5	26,8
» 49 »	1,18	2,62	3,09	11 260	3644	0,65	1,77	1,15	62,8	25,0
» 50 »	1,18	2,66	3,14	11 570	3685	0,74	1,86	1,38	56,1	24,1
» 51 »	1,19	2,64	3,14	11 470	3653	0,71	1,81	1,29	58,9	24,3
» 52 »	1,20	2,57	3,08	11 430	3711	0,67	1,78	1,19	61,4	26,6
Durchschnitt	—	—	—	—	3670	—	—	—	60,3	25,0
Stab 53 achsial	1,20	2,65	3,18	11 780	3689	0,71	1,82	1,29	59,4	28,2
» 54 »	1,20	2,66	3,19	11 700	3668	0,77	1,84	1,42	55,5	25,1
» 55 »	1,16	2,66	3,09	11 040	3573	0,65	1,80	1,17	62,1	30,9
» 56 »	1,16	2,64	3,06	10 975	3585	0,72	1,81	1,30	57,5	26,8
» 57 »	1,14	2,63	3,00	10 770	3590	0,66	1,82	1,20	60,0	25,8
Durchschnitt	—	—	—	—	3621	—	—	—	58,9	27,4
Stab 58 tangential	1,07	2,65	2,84	10 090	3553	0,62	1,80	1,12	60,6	26,4
» 59 »	1,07	2,63	2,81	10 160	3616	0,63	1,78	1,12	60,1	25,4
» 60 »	1,07	2,64	2,82	10 120	3589	0,63	1,81	1,14	59,6	26,1
Durchschnitt	—	—	—	—	3586	—	—	—	60,1	26,0
Stab 61 achsial	1,07	2,67	2,86	10 125	3540	0,63	1,78	1,12	60,8	25,2
» 62 »	1,07	2,64	2,82	9 940	3525	0,59	1,79	1,06	62,4	25,6
Durchschnitt	—	—	—	—	3533	—	—	—	61,6	25,4
Stab 63 tangential	1,07	2,67	2,86	10 620	3713	0,62	1,80	1,12	60,8	24,9
» 64 »	1,07	2,64	2,82	10 510	3727	0,60	1,79	1,07	62,1	30,1
» 65 »	1,07	2,69	2,88	10 570	3670	0,63	1,80	1,13	60,8	27,8
Durchschnitt	—	—	—	—	3703	—	—	—	61,2	27,6
Stab 66 achsial	1,06	2,68	2,84	10 390	3658	0,63	1,76	1,11	60,9	29,5
» 67 »	1,07	2,68	2,87	10 470	3648	0,62	1,78	1,10	61,7	29,1
Durchschnitt	—	—	—	—	3653	—	—	—	61,3	29,3

II. Material im ausgeglühten Zustande.

Bezeichnung	Stärke a	Breite b	Querschnitt ab	P_{max}	$P_{max}:ab$	a_1	b_1	$a_1 b_1$	Querschnitt-verminderung	Bruch-dehnung
Stab *A* tangential	1,22	2,59	3,16	10 600	3354	1,08	2,45	2,65	16,1	15,5
» *B* »	1,22	2,59	3,16	10 460	3310	1,08	2,46	2,66	15,8	12,9
» *C* »	1,22	2,58	3,15	10 740	3410	—	—	—	—	—
» C_1 »	1,22	2,59	3,16	10 950	3465	1,08	2,39	2,58	18,4	17,8
Durchschnitt	—	—	—	—	3385	—	—	—	16,8	15,4
Stab *D* achsial	1,19	2,58	3,07	9 660	3147	1,08	2,50	2,70	12,1	11,0
» *E* »	1,18	2,58	3,04	9 890	3253	1,06	2,48	2,63	13,5	13,8
» *F* »	1,16	2,59	3,00	9 675	3225	1,06	2,48	2,63	12,3	12,8
Durchschnitt	—	—	—	—	3208	—	—	—	12,6	12,5
Stab *G* tangential	1,21	2,59	3,13	9 760	3118	1,11	2,50	2,78	11,2	7,3
» *H* »	1,22	2,59	3,13	11 010	3518	1,10	2,49	2,74	12,5	13,0
» *J* »	1,22	2,59	3,16	10 710	3389	—	—	—	—	—
Durchschnitt	—	—	—	—	3342	—	—	—	11,9	10,2

Bei den Versuchstäben 1, 3, 10, 12, 13, 14, 15, 19, 20, 26, 35 und 46 erfolgte der Bruch aufserhalb der Messlänge, weshalb Querschnittverminderung und Bruchdehnung nicht zu ermitteln waren.

Die Stäbe 1 bis 46, aus der Feuerplatte *ABCD* entnommen, kennzeichnen sich als Schweifseisen, die Stäbe 47 bis 57, der Platte *ADFE*, und die Stäbe 58 bis 67, der Platte *GEBH* entnommen, als Flusseisen.

Bei den Versuchstäben *C* und *J* erfolgte der Bruch aufserhalb der Messlänge, weshalb Querschnittverminderung und Bruchdehnung nicht zu ermitteln waren.

Beiträge zur Berechnung der Gasmaschine[1]).

Von **Rudolf Barkow.**

I. Berechnung der Zweitaktmaschine.

Im Folgenden ist die Ermittlung des mittleren indizirten Arbeitsdruckes für die Zweitaktmaschine durchgeführt, und zwar unter denselben Annahmen, wie sie für die Berechnung der Viertaktmaschine (vergl. Z. 1901 S. 1640) gemacht worden sind.

Bei der Zweitaktmaschine vollzieht sich der Arbeitsvorgang in etwas anderer Weise als bei der Viertaktmaschine. Die beiden Arbeitstakte für das Ansaugen des Gemenges und das Ausblasen der Rückstände fallen fort, dafür tritt aber eine Periode hinzu, die sich zwischen das Ende des Explosionshubes und den Beginn der Kompression einschiebt, nämlich die Periode des Verdrängens der Rückstände durch Spülluft und einströmendes frisches Explosionsgemenge. Das Arbeitspiel zerlegt sich also wie folgt:

1. Takt: Explosion und Expansion,
2. Takt: Einströmung bezw. Verdrängung und Kompression.

Mit Rücksicht auf diese Verteilung ist das Diagramm gezeichnet und danach die Berechnung des Mitteldruckes durchgeführt.

Die Bedeutung der verwendeten Bezeichnungen geht aus dem Diagramm hervor.

Naturgemäfs ist bei der Berechnung der indizirten Mittelspannung nur das Diagramm des Arbeitcylinders inbetracht gezogen und der Arbeitsverbrauch der Spülluft- oder Gemischpumpe nicht berücksichtigt, da er dieselbe Rolle spielt wie die zum Ansaugen und Ausblasen bei der Viertaktmaschine verbrauchte Arbeit, also in die Beziehung für p_m als p_m'' eingeführt werden muss.

Die Gesamtarbeit setzt sich nach dem Gesagten aus Expansionsarbeit, Kompressionsarbeit und Ueberström- bezw. Verdrängungsarbeit zusammen. Mit Rücksicht auf die Figur ist nun für einen Punkt $(p\,v)$ der Expansionslinie

$$p v^k = p_e v_e^k \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

und für einen Punkt (pv) der Kompressionslinie

$$p v^k = p_c v_c^k = p_0 v_f^k \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

wobei v_f das Volumen ist, bei dem die Einströmung beendigt ist und die Kompression beginnt. Das Verhältnis $\frac{v_f}{v_c}$ sei mit

$$\varepsilon_1 = \psi \varepsilon \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

bezeichnet.

Dann ergiebt sich die Expansionsarbeit

$$L_{i_e} = \int_{v_c}^{v_e} p\,dv = p_e v_e^k \int_{v_c}^{v_e} \frac{dv}{v^k}$$

$$= \frac{p_e v_e}{k-1}\left(1 - \left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{k-1}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

die Kompressionsarbeit

$$L_{i_c} = -\int_{v_c}^{v_f} p\,dv = -p_c v_c \int_{v_c}^{v_f} \frac{dv}{v^k}$$

$$= -\frac{p_0 v_f}{k-1}(\varepsilon_1^{k-1} - 1) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

und schliefslich die Ueberströmarbeit

$$L_{i_a} = -p_0 (v_e - v_f) = -p_0 v_c (\varepsilon - \varepsilon_1) \quad . \quad . \quad (6).$$

Die Gesamtarbeit ist dann

$$L_i' = L_{i_e} + L_{i_c} + L_{i_a}$$

$$= \frac{p_e v_e}{k-1}\left(1 - \left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{k-1}\right) - \frac{p_0 v_f}{k-1}(\varepsilon_1^{k-1} - 1) - p_0 v_c (\varepsilon - \varepsilon_1) \quad (7).$$

Nun ist aber auch

$$L_i' = p_m' (v_e - v_c) = p_m' v_c (\varepsilon - 1),$$

und somit

$$p_m' = \frac{1}{v_c(\varepsilon - 1)}\left\{\frac{p_e v_e}{k-1}\left(1 - \left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{k-1}\right) - \frac{p_0 v_f}{k-1}\left(\varepsilon_1^{k-1} - 1\right) - p_0 v_c (\varepsilon - \varepsilon_1)\right\}.$$

Mit Berücksichtigung der Beziehungen, die in Gl. (1), (2) und (3) angegeben sind, und nach einigen Umformungen geht dieser Ausdruck über in

$$p_m' = \frac{p_e\left(1 - \left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{k-1}\right)}{(\varepsilon - 1)(k-1)} - \frac{p_0 \varepsilon (\psi^k \varepsilon^{k-1} - \psi(2-k) - (k-1))}{(\varepsilon - 1)(k-1)} \,. \quad (8).$$

Der Explosionsdruck p_e errechnet sich aus der allgemeinen Wärmegleichung für Gase ebenso wie früher. Es ist nämlich

$$Q' = \eta_z Q = \frac{A}{k-1}(p_e v_c - p_c v_c),$$

worin noch

$$p_c = p_0 \varepsilon_1^k$$

ist.

Daraus ergiebt sich

$$p_e = \frac{k-1}{A} \eta_z \frac{Q}{v_c} + p_0 \varepsilon_1^k = \frac{k-1}{A} \eta_z \frac{Q}{v_c} + p_0 \psi^k \varepsilon^{k-1} \varepsilon.$$

Durch Einsetzung dieses Wertes in Gl. (8) und Vereinfachung ergiebt sich dann:

$$p_m' = \eta_z \frac{Q}{v_c(\varepsilon - 1)}\left(1 - \left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{k-1}\right)\frac{1}{A} + \frac{p_0 \varepsilon (\psi(2-k) + k - 1 - \psi^k)}{(\varepsilon - 1)(k-1)} \quad (9).$$

Die pro Arbeitspiel zugeführte Wärmemenge ist nun

$$Q = \frac{H}{1+\alpha} v_c (\varepsilon_1 - 1).$$

Vereinigt man diese Beziehung mit Gl. (9), so folgt unter Berücksichtigung der Völligkeit des Diagrammes durch den Völligkeitskoëffizienten η_i der Wert von p_m' zu

$$p_m' = \eta_i \left\{\eta_z \frac{H}{1+\alpha}\left(1 - \left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{k-1}\right)\frac{1}{A}\,\frac{\psi\varepsilon - 1}{\varepsilon - 1} + \frac{p_0 \varepsilon}{(\varepsilon - 1)(k-1)}\Big[\psi(2-k) + k - 1 - \psi^k\Big]\right\} \quad (10)$$

und daraus

$$p_m = p_m' - p_m'',$$

wobei noch p_m'' der indizirte Mitteldruck der Luft- bezw. Gemengepumpe ist, naturgemäfs bezogen auf Hub und Anzahl der Arbeitspiele des Arbeitcylinders.

Man sieht sofort, dass der für p_m' für den Zweitaktmotor in Gl. (10) entwickelte Ausdruck in den für den Viertaktmotor übergeht, wenn man $\psi = 1$ macht, also Kompressions- und

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1640.

Expansionsgrad gleichsetzt. Der Einfluss einer Veränderung von ψ kann aus der folgenden Zahlentafel entnommen werden. Wird nämlich der Wert

$$\eta_i \eta_e \frac{H}{1+\alpha}\left(1-\left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{k-1}\right)\frac{1}{A}$$

zu rd. 5,00 kg/qcm angenommen, was bei den meisten Gasmaschinen etwa zutrifft, so ergeben sich für verschiedene Werte von ε und ψ die in der Zahlentafel angegebenen Werte von p_m', wenn noch $p_0 = \infty$ 1,0 kg/qcm und $k = 1{,}35$ gesetzt wird.

Werte von p_m'.

ε	$\psi = 1{,}00$	0,90	0,80	0,75
2,0	5,00	4,41	3,74	3,41
3,0	5,00	4,56	4,05	3,81
5,0	5,00	4,64	4,21	4,00
7,0	5,00	4,66	4,26	4,12
9,0	5,00	4,67	4,28	4,13

Bei der Ermittlung der Zahlenwerte ist nicht auf die Veränderung des Gütegrades der Explosion η_e, der Gröfse k und des Wertes von α Rücksicht genommen, da ein rechnerischer Zusammenhang dieser Werte bis jetzt noch nicht ermittelt ist. Die angegebenen Zahlen haben also nur Wert als ganz rohe Vergleichswerte. Immerhin zeigen sie aber, dass p_m' merklich durch Veränderung von ψ beeinflusst wird, und zwar um so weniger, je höher der Kompressionsdruck gesteigert wird, je gröfser also ε und damit ε_1 gewählt wird.

Das oben Gesagte hat neben der Bedeutung für die Zweitaktmaschine noch einen gewissen Wert für die Beurteilung der Regulirfähigkeit der sogen. Viertakt-Präzisionsmaschinen, die mit veränderlicher Kompression nach Köhlers Angabe[1]) (Körtings erste Präzisionsmaschine) oder nach Letombes[2]) System und System Charon (Compagnie de Fives-Lille) arbeiten.

Der Wert p_m'' ist der Mitteldruck des Diagrammes der Luft- oder Gemengepumpe, bezogen auf Cylindervolumen und Umlaufzahl bezw. Zahl der minutlichen Arbeitspiele des Arbeitcylinders. Für die Vorausberechnung der Zweitaktmaschine kann man p_m'' zu 8 bis 12 vH des Mittelwertes von p_m' annehmen, wie sich aus Versuchen ergeben hat. Damit ist der mittlere Druck berechnet, und die Ermittlung der Cylinderabmessungen erfolgt wie früher aus der Gleichung

$$N_i = z p_m \frac{fl}{60 \cdot 75},$$

wobei noch $z = n$ für Zweitaktmaschinen und $z = 2n$ für Eintaktmaschinen gesetzt werden muss und N_i als Höchstleistung der Maschine anzunehmen ist. Bei der Wahl von $N_{i\,max}$ ist die verlangte Steigerungsfähigkeit inbetracht zu ziehen, mit der man naturgemäfs nicht zu hoch gehen darf, um nicht einen zu schlechten thermischen Wirkungsgrad für die Normalleistung zu bekommen.

II. Die Wahl des Kompressionsdruckes.

Aus dem oben Entwickelten ist zu entnehmen, dass für Explosionsmaschinen der mittlere Druck mit wachsender Kompression zunimmt, zuerst schnell und dann langsamer[3]). Damit wachsen aber auch die absoluten Drücke auf das Gestänge, den Kolben und die Lager, und es fragt sich, wie hoch man den Kompressionsdruck zweckmäfsigerweise wählt, um bei guter Ausnutzung des Brennstoffes eine Maschine zu bekommen, die allen Anforderungen der Betriebsicherheit genügt. Es kommt noch hinzu, dass mit wachsendem Kompressionsdruck auch die Ungleichförmigkeit des Ganges wächst[4]), und dass man infolgedessen gröfsere Schwungräder gebraucht. Man kann diese Fragen nicht von vornherein beantworten, und es muss in jedem einzelnen Falle darüber entschieden werden, wie hoch die Kompressionsspannung zweckmäfsig gewählt wird. Im allgemeinen wird das Bestreben des Fabrikanten zum gröfseren Teil darauf gerichtet sein, eine Maschine zu liefern, die möglichst wenig Gas gebraucht, und dafür lieber mit der Haltbarkeit der Grenze des Zulässigen näher zu rücken. Diesem Bestreben allein ist der heute von den meisten Gasmaschinen erreichte hohe thermische Wirkungsgrad zu verdanken, und wir stehen auch heute noch im Zeichen der »Jagd nach dem Liter«. Eine gewisse Grenze giebt es auch für diese Bestrebungen, die durch den Zusammenhang zwischen Kompressionsdruck, Kompressionstemperatur und Zündbarkeit des Ladungsgemisches gegeben ist. In der folgenden Entwicklung soll versucht werden, eine Beziehung zwischen diesen Gröfsen aufzustellen. Natürlich wird diese Beziehung den Verhältnissen der Praxis nicht ganz entsprechen, aber sie bietet doch gewisse Anhaltspunkte.

Es ist zunächst erforderlich, den Einfluss des Kompressionsraumes auf die für jeden Kreisprozess angesaugte Ladungsmenge zu betrachten.

Die Gröfse des Kompressionsraumes ist v_c, die Temperatur der Rückstände vor Beginn des Ansaugens T_r, die Menge des angesaugten reinen Gemisches v_g mit der Temperatur T_g, welche immer nahezu mit der Lufttemperatur übereinstimmen wird. Die zugehörigen Gewichte seien G_r bezw. G_g und die Mischungstemperatur T_0. Unter der Voraussetzung, dass während des Ansaugehubes von aufsen keine Wärme zugeführt oder abgeführt wird und dass das Ansaugen unter dem unveränderlichen Druck p_0 erfolgt, gelten dann folgende Beziehungen.

Die Rückstände geben die Wärmemenge

$$Q_1 = G_r c_p (T_r - T_0)$$

ab. Die angesaugte Gemischmenge nimmt die Wärmemenge

$$Q_2 = G_g c_p' (T_0 - T_g)$$

auf. Wird noch, was ohne grofsen Fehler geschehen kann, $c_p' = c_p$ gesetzt, so folgt nach den Voraussetzungen:

$$G_r (T_r - T_0) = G_g (T_0 - T_g).$$

Nun ist

$$G_r = \frac{p_0 v_c}{R T_r} \text{ und } G_g = \frac{p_0 v_g}{R T_g}$$

und somit

$$\frac{p_0 v_c}{R T_r}(T_r - T_0) = \frac{p_0 v_g}{R T_g}(T_0 - T_g)$$

oder

$$v_g = v_c \frac{1 - \frac{T_0}{T_r}}{\frac{T_0}{T_g} - 1}.$$

Zur Ermittlung von T_0 ist noch zu beachten, dass

$$G_r + G_g = \frac{p_0 v_e}{R T_0}$$

ist. Daraus folgt, im Zusammenhang mit der vorher entwickelten Beziehung für v_g, mit Rücksicht auf $v_e = \varepsilon v_c$ für T_0 der Wert

$$T_0 = \frac{\varepsilon T_g}{(\varepsilon - 1) + \frac{T_g}{T_r}}.$$

Setzt man diesen Wert in die Beziehung für v_g ein, so ergiebt sich:

$$v_g = v_c (\varepsilon - 1) = v_e - v_c,$$

d. h. die Menge der angesaugten frischen Ladung ist unabhängig von der Gröfse des Kompressionsraumes und der Temperatur der Rückstände[1]).

Einen Anhalt über die in Wirklichkeit eintretenden Verhältnisse bieten die Angaben von E. Meyer[2]). Ein gesetzmäfsig

[1]) Köhler, Theorie der Gasmotoren, S. 22.

[2]) Aimé Witz, Traité théorique et pratique des moteurs à gaz, Bd. 3 S. 115.

[3]) Vergl. Bánki, Z. 1893 S. 34 u. f.

[4]) Vergl. Hugo Güldner, Die Berechnung des Schwungradgewichtes der Verbrennungsmotoren, Z. 1901 S. 365 u. f.

[1]) Vergl. Köhler, Theorie der Gasmotoren, S. 26.

[2]) Untersuchungen am Gasmotor, insbesondere über den Einfluss der Kompression, Z. 1899 S. 362.

festzustellender Einfluss der Gröfse des Kompressionsraumes auf die Menge der angesaugten Ladung ist auch hierin nicht zu finden.

Nun spielt aber der Kompressionsraum insofern eine Rolle, als sein Inhalt das angesaugte Gemisch verdünnt und somit den Wert α verändert. Besteht nämlich das frische Gemisch aus 1 Vol.-Teil Gas und m Vol.-Teilen Luft, und wird der Wert von m konstant erhalten, so gilt die Beziehung

$$v_g = v_g\left(\frac{1}{1+m} + \frac{m}{1+m}\right) = v_e - v_c$$

und demnach

$$v_e = v_g\left(\frac{1}{1+m} + \frac{m}{1+m}\right) + v_c.$$

Nun bedeutet in den vorher durchgeführten Entwicklungen der Wert α das Verhältnis $\frac{\text{Luft + Rückstände}}{\text{Gas}}$. Vorhanden sind $v_g\frac{m}{1+m}$ cbm Luft, v_c cbm Rückstände und $v_g\frac{1}{1+m}$ cbm Gas. Somit ist das Mischungsverhältnis

$$\alpha = \frac{v_g\frac{m}{1+m} + v_c}{v_g\frac{1}{1+m}} = \frac{m\,v_g + (1+m)\,v_c}{v_g}$$

$$= m + (1+m)\frac{v_c}{v_g}.$$

Nun ist $v_g = v_c(\varepsilon - 1)$, woraus dann folgt:

$$\alpha = m + (1+m)\frac{v_c}{v_c(\varepsilon-1)} = \frac{m\,\varepsilon + 1}{\varepsilon - 1}.$$

Aus dieser Beziehung geht die Bedeutung des Kompressionsraumes für die Bildung der Ladung deutlich hervor.

Man wird nun natürlich darnach streben, eine möglichst vollkommene Verbrennung in der Gasmaschine hervorzurufen. Dazu ist es notwendig, mit einem gewissen Luftüberschuss zu arbeiten, der zugleich dazu dient, den Arbeitcylinder innen zu kühlen.

Bei gegebener Gröfse des Kompressionsraumes wächst α mit m, und es gilt nun, die obere Grenze festzulegen, bis zu welcher man mit α gehen kann, wenn der Kompressionsdruck festliegt, oder wie hoch man mit dem Kompressionsdruck gehen kann und muss, um bei gegebenen Mischungsverhältnissen der Ladung noch eine sichere Zündung und gute Verbrennung zu bekommen.

Da mit wachsendem Kompressionsdruck für sonst gleiche Verhältnisse der mittlere Druck und der thermische Wirkungsgrad wachsen, so wird man naturgemäfs mit der Kompression so hoch gehen, wie es eben möglich ist. Thatsächlich ist die grofse Steigerung des Wirkungsgrades und die Verminderung des Wärmeverbrauches für die Leistungseinheit fast ausschliefslich der im Laufe der Zeit eingeführten höheren Kompression zuzuschreiben[1]). Für die Beurteilung dieser Verhältnisse sei folgende Betrachtung zugrunde gelegt: Ein Gasgemenge von 1 Teil Gas und α_1 Teilen Luft und Rückstände nehme beim Druck p_0 und der Temperatur T_0 den Raum v_e ein, ebenso ein anderes Gemenge von 1 Teil Gas und α_2 Teilen Luft und Rückstände. Die mittleren Entfernungen zweier Gasmoleküle voneinander seien a_1 bezw. a_2. Dann ist

$$\frac{a_2}{a_1} = \sqrt[3]{\frac{\alpha_2}{\alpha_1}}.$$

Komprimirt man diese Gemenge auf die Volumina v_{c1} bezw. v_{c2}, und zwar ohne Wärmezufuhr oder -abfuhr, so ist

$$\frac{v_{c1}}{v_e} = \left(\frac{p_0}{p_{c1}}\right)^{\frac{1}{k}} \text{ und } \frac{v_{c2}}{v_e} = \left(\frac{p_0}{p_{c2}}\right)^{\frac{1}{k}}.$$

[1]) Vergl. Bánki a. a. O.

Die mittleren Abstände der Gasteilchen seien nunmehr a_{c1} und a_{c2}, wobei noch gilt:

$$\frac{a_{c1}}{a_1} = \sqrt[3]{\frac{v_{c1}}{v_e}} = \left(\frac{p_0}{p_{c1}}\right)^{\frac{1}{3k}}$$

$$\text{und } \frac{a_{c2}}{a_2} = \sqrt[3]{\frac{v_{c2}}{v_e}} = \left(\frac{p_0}{p_{c2}}\right)^{\frac{1}{3k}}.$$

Daraus folgt

$$a_{c1} = a_1\left(\frac{p_0}{p_{c1}}\right)^{\frac{1}{3k}} \text{ und } a_{c2} = a_2\left(\frac{p_0}{p_{c2}}\right)^{\frac{1}{3k}}.$$

Abgesehen vom Einfluss der Temperatur muss nun, damit gleiche Zündfähigkeit und gleiche Brennbarkeit vorhanden sind,

$$a_{c1} = a_{c2}$$

sein, woraus sich ergiebt:

$$a_1\left(\frac{p_0}{p_{c1}}\right)^{\frac{1}{3k}} = a_2\left(\frac{p_0}{p_{c2}}\right)^{\frac{1}{3k}} \text{ oder } \frac{a_2}{a_1} = \left(\frac{p_{c2}}{p_{c1}}\right)^{\frac{1}{3k}} = \sqrt[3]{\frac{\alpha_2}{\alpha_1}}.$$

Daraus folgt aber

$$\frac{p_{c2}}{p_{c1}} = \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right)^k.$$

Bezeichnen T_{c1} und T_{c2} die zu den Drücken p_{c1} und p_{c2} gehörigen Temperaturen, so ist

$$\frac{T_{c1}}{T_{c2}} = \left(\frac{p_{c1}}{p_{c2}}\right)^{\frac{k-1}{k}}.$$

Der Einfluss der Temperatur auf die Zündbarkeit und Brennbarkeit ist nicht bekannt. Nimmt man deshalb vorläufig einmal an, die Neigung des Gases zur chemischen Vereinigung mit der Luft und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Flamme im Gemenge seien proportional den absoluten Temperaturen, so ist statt p_{c1} der Wert $p_{c1}\,T_{c1}$ und statt p_{c2} der Wert $p_{c2}\,T_{c2}$ zu setzen. Dann wird unter Rücksicht auf das oben Entwickelte

$$\frac{p_{c2}\,T_{c2}}{p_{c1}\,T_{c1}} = \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right)^k,$$

oder, wenn man den Wert von $\frac{T_{c2}}{T_{c1}}$ einsetzt,

$$\frac{p_{c2}}{p_{c1}} = \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right)^k\left(\frac{p_{c2}}{p_{c1}}\right)^{\frac{k-1}{k}},$$

folglich

$$\left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right)^k = \left(\frac{p_{c2}}{p_{c1}}\right)^{\frac{1}{k}} \quad \text{oder} \quad \frac{p_{c2}}{p_{c1}} = \left(\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right)^{k^2}$$

$$\text{oder } \frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \left(\frac{p_{c2}}{p_{c1}}\right)^{\frac{1}{k^2}}.$$

Damit ist der Zusammenhang zwischen der Zusammensetzung der Ladung und dem Enddruck der Kompression gegeben. Der Wert m errechnet sich, wenn α ermittelt ist, ohne weiteres aus der früher entwickelten Beziehung

$$\alpha = \frac{m\,\varepsilon + 1}{\varepsilon - 1},$$

wenn für α die Werte α_1 und α_2, für ε die Werte $\frac{v_e}{v_{c1}}$ und $\frac{v_e}{v_{c2}}$ und für m die Gröfsen m_1 und m_2 eingesetzt werden. Ist somit ein Wert von m für einen bestimmten Druck festgelegt, so sind die zusammengehörigen Werte von m und v_c bezw. ε leicht zu finden. Vorausgesetzt ist bei der ganzen Entwicklung noch, dass das Gasgemisch vollkommen diffundirt ist, ehe es zur Verbrennung gelangt. Eine solche vollkommene Diffusion ist im Interesse der Verringerung des Gasverbrauches anzustreben, da hierdurch der Gütegrad der Explosion η_t gehoben wird und somit auch p_m' steigt[1]).

[1]) Pétréano, Z. 1897 S. 170 u. f.

Stofsmaschine mit Schraubenantrieb des Stöfsels.

Von **Alexander Klehe,** Wien.

Es ist bekannt, dass auf dem Gebiete des Werkzeugmaschinenbaues seit langen Jahren das eifrigste Bestreben herrscht, vollkommenere Hülfsmittel zu schaffen, vermöge deren man wirtschaftlicher und genauer arbeiten kann als mit althergebrachten Verfahren, Werkzeugen und Maschinen. Auch bei der Stofsmaschine hat man auf Mittel und Wege gesonnen, die oft sehr unvorteilhaft arbeitende Kulissen-Stofsmaschine durch eine bessere Konstruktion zu ersetzen. Vor einigen Jahren kamen demzufolge Stofsmaschinen, deren Stöfsel durch eine Schraube bewegt wird, auf den Markt.

Die Anwendung der Schraube macht diese Maschine ganz besonders für hohe Beanspruchung bei Werkstücken aus Stahl, Stahlguss, Schmiedeisen und Grauguss geeignet und bietet zugleich eine bedeutend gröfsere Sicherheit als die Kulisse. Ein weiterer schätzbarer Vorteil liegt in der Gleichmäfsigkeit der Schnittgeschwindigkeit, die bekanntlich bei der Kulissen-Stofsmaschine stets wechselt, was für die Arbeit äufserst störend ist.

Eine Schrauben-Stofsmaschine, die mehrere bemerkenswerte Mechanismen aufweist, wurde kürzlich von der Werkzeugmaschinenfabrik Ernst Dania & Co. in Wien an die Oesterreichische Union-Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien-Stadlau geliefert. Sie dient zur Bearbeitung der Polsitze grofser Dynamogestelle.

Die in den Figuren 1 bis 6 dargestellte Maschine hat 1200 mm Hub und 1200 mm Ausladung. Der Antrieb

Fig. 1.

Fig. 4.

Fig. 2.

Fig. 3.

erfolgt durch einen 5pferdigen Elektromotor *a*, Fig. 2, der mittels doppelter Uebersetzung auf die Riemenscheiben *b* und *c* arbeitet. *b* dient dem Arbeitsgange des Stöfsels, *c* dem Rückgange, dessen Geschwindigkeit sich zu der des Schnittes wie 1:2,21 verhält. Die Bewegung wird auf den Stöfsel durch die Kegelräder *d* und *e* übertragen, deren letzteres als Mutter ausgebildet ist und die feststehende Spindel *f* in Bewegung setzt. Das Mutterrad ist sehr lang, damit der Einheits-Flächendruck herabgemindert wird. Um der Spindel möglichst jeden toten Gang zu benehmen, ist die Mutter zweiteilig. Die eine Hälfte *g*, Fig. 4, kann durch eine Ueberwurfmutter *h* mit Differentialgewinde in achsialer Richtung verschoben werden. Die Gegenmutter dient als Sicherung gegen Selbstverstellung.

Die Bundreibung des Kegelrades *e* wird durch eine Kugellagerung fast ganz beseitigt, während die Reibung beim Rückgange des Stöfsels durch eine gehärtete und geschliffene Scheibe *k*, die in einer mit Oel angefüllten Bronzepfanne läuft, verringert wird.

Am unteren Ende des Stöfsels ist eine drehbare Meifselplatte *l* befestigt, Fig. 2, die jede beliebige Winkelstellung des Meifsels gestattet. Beim Rücklauf hebt sich diese Platte ähnlich wie bei einer Hobelmaschine ab; während des Ueberganges vom Rücklauf zum Arbeitsgange bringt eine Feder den Stahl wieder in seine ursprüngliche Lage zurück.

Der Stöfsel ist durch ein Gegengewicht innerhalb des Ständers ausbalanzirt, Fig. 1, 2 und 6.

Zur selbstthätigen Riemensteuerung dienen die geschlossenen Riemenführer *m*, Fig. 2 und 3, die durch Kurvenschieber *n* und Zahnsegment *o* mittels Hebel- und Stangenübertragung von Knaggen *p* und p_1, Fig. 5 und 6, die am Stöfsel verstellbar befestigt sind, verschoben werden. Mittels eines aufgesetzten Handhebels *q* können die Riemen auch vonhand rasch verschoben und somit der Stöfsel in oder aufser Thätigkeit gebracht werden.

Fig. 5.

Fig. 6.

Die Führung des Stöfsels lässt sich durch Schnecke *r*, Schneckenrad und Schraubenspindel der Höhe des zu bearbeitenden Werkstückes entsprechend senkrecht verstellen, sodass der Stöfsel in allen Fällen möglichst lang geführt ist. Die gröfste Höhe unter der Stöfselführung beträgt 720 mm.

Der Tisch wird durch ein zuverlässig arbeitendes, mit der Antriebwelle verbundenes Schaltwerk gesteuert, das jedesmal bei der Umkehr des Stöfsels eine Teildrehung ausführt. Während des übrigen Weges des Stöfsels steht es still und ist frei von Reibung, sodass Kraftverluste ausgeschlossen sind. Die Schaltung erfolgt stets unmittelbar nach Beendigung des Rücklaufes. Der Vorschub ist bequem und sicher zwischen null und seiner gröfsten Erstreckung veränderbar.

Dieser Schaltmechanismus besteht im wesentlichen aus einem Kegelräderpaare ss_1, Fig. 2 und 3, einer Mitnehmerscheibe *t*, einer Hubscheibe *u*, den Hebeln *v* und *w* und einer Gelenkknagge *x*. Er wirkt in nachstehender Weise: Beim Umsteuern des Stöfsels vom Rücklauf zum Arbeitsgange werden die Hebel *w* und *v* von der Knagge *x* verstellt; dadurch wird der in der Mitnehmerscheibe *t* gelagerte Mitnehmerbolzen *z*, der durch den Hebel *v* bislang zurückgehalten wurde, frei und springt unter Federdruck in eine seitliche Verzahnung des Kegelrades s_1 ein. Nunmehr gelangt die Hubscheibe *u* und mit ihr das Schaltwerk in Thätigkeit. Bevor die Hubscheibe einen Umlauf vollendet hat, werden die Hebel *v* und *w* durch eine Spiralfeder in ihre ursprüngliche Lage zurückgeführt und der Mitnehmerbolzen *z* infolge der Abschrägung des Hebels *v* aufser Berührung mit dem Kegelrad s_1 gesetzt, womit der Schaltmechanismus zum Stillstand gebracht wird. Damit nicht die Mitnehmerscheibe *t* vermöge ihrer lebendigen Kraft mehr als eine Teildrehung vollzieht, ist an dem Hebel *v* wie auch an der Scheibe selbst ein Anschlag vorgesehen, welcher das Schaltwerk genau hemmt. Zur Ausgleichung oder Dämpfung von Schlägen beim Hemmen ist eine Leder-Reibungsbremse angebracht.

Zur Uebertragung der Schaltbewegung von der Hubscheibe *u* auf den Tisch dienen eine Zugstange *A*, ein Ratschenhebel *B*, eine dem Ständerbett entlang geleitete genutete Welle *C*, Kegelräder *D* und Stirnräder, vermöge deren die im Querbett liegende Gewindespindel *E* in Drehung versetzt wird; dadurch wird der Tisch senkrecht zum Ständerbett bewegt. Auf dem Ständerbett wird der Tisch mittels einer Welle *F*, die im Querbett gelagert ist, zweier Schraubenräder *G* und G_1, von denen das eine als Mutter ausgebildet ist, und einer in der Mitte des Ständerbettes angeordneten Gewindespindel *H* verschoben. Der achsiale Druck der Schraubenräder wird durch Kugelringe aufgenommen. Zur Rundschaltung des Tisches dienen eine Stirnradübersetzung und das Schneckengetriebe *J*. Die einzelnen Selbstgänge werden durch Reibkupplungen ein- und ausgerückt.

Der Tisch ist für grofse Belastung geeignet, standfest und sowohl am Umfange als auch in der Mitte geführt. Der Schneckenkranz ist zum Schutze gegen einfallende Späne vollständig eingekapselt.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Geschützverschlüsse.

Von J. Castner.

(Schluss von Z. 1901 S. 772)

2) Skodas wagerechter Keilverschluss.

So reicher Stoff sich dem Studium der Schraubenverschlüsse auf der Weltausstellung in Paris 1900 bot, so gering war er für den wagerechten Keilverschluss. Das ist insofern zu bedauern, als damit die Gelegenheit mangelte, sich durch den Vergleich dieser beiden Geschützverschlussarten, die, mit geringen Ausnahmen, die Artillerien der ganzen Welt in zwei einander keineswegs freundlich gegenüberstehende Lager scheiden, ein Urteil über die Vorzüge und Nachteile beider bilden zu können, soweit dies durch blofse Anschauung und Prüfung ihrer Gangbarkeit möglich ist. Zwar war der senkrechte Keilverschluss, der sogen. Fallblockverschluss, in einer gröfseren Anzahl von Geschützen verschiedener Fabriken vertreten; doch kann er nur als der Vertreter einer Sonderart der Keilverschlüsse angesehen werden, dessen Anwendung im allgemeinen auf kleinere Kaliber und solche Laffetirung der Geschütze beschränkt ist, die durch den nach unten aus dem Rohre heraustretenden Verschlusskeil die Höhenrichtung des Geschützes nicht beeinträchtigt, oder wo beschränkter Aufstellungsraum die Handhabung des wagerechten Keilverschlusses erschwert. Von allgemeiner Verwendungsfähigkeit ist erst der wagerechte Keilverschluss, der auf der Ausstellung nur in der Konstruktion Skodas zur Anschauung gebracht wurde.

Wir sagen nichts Neues, wenn wir Krupp als den eigentlichen Urheber und Hauptvertreter der wagerechten Keilverschlüsse bezeichnen, durch den diese Verschlussart im Laufe von vier Jahrzehnten auf die hohe Stufe ihrer heutigen mechanischen Einrichtung gebracht worden ist. Mit dem Kruppschen hat der Skodasche Verschluss nur den Namen und die allgemeine Form des Keilkörpers gemein; in ihrer übrigen Einrichtung sind beide von grund aus verschieden.

Beschreibung des Skoda-Verschlusses.

Der prismatische Verschlusskeil *K*, Fig. 14 bis 17, bildet den beweglichen Seelenboden, dessen vordere, rechtwinklig zur Seelenachse liegende Fläche dem Boden der Patronenhülse, welche die Abdichtung der Seele besorgt, als Widerlager dient. Die in der Vorderfläche in Rücksicht auf Ausbrennungen auswechselbar befestigte Stofsplatte *k* enthält die Oeffnung für die Spitze des Schlagbolzens *s*. Die hintere, schräg zur Seelenachse liegende Fläche des Keiles gleitet an der hinteren Keillochfläche mittels der längs ihrer oberen und unteren Kante stehen gebliebenen Führungsleisten *w*, die in Nuten w_1 des Keilloches greifen, Fig. 18. Der Keil wird nach rechts aus dem Rohr gezogen und hat deshalb an der linken Seite das halbkreisförmige Ladeloch, wie das Rohr an dieser Seite den Ladeausschnitt zum bequemeren Einsetzen der Patronen, Fig. 13. Am Ladeloch ist der Keil an der Vorderfläche abgeschrägt, Fig. 15, um die beim schnellen Laden nicht vollständig in den Laderaum eingebrachte Patrone durch den Keil beim Schliefsen allmählich und ohne Stofs in ihre schussrechte Lage im Rohr zu bringen, indem die Abschrägung an der Bodenfläche der Patrone entlang gleitet. Dies ist einer der bedeutungsvollsten Vorzüge des Keilverschlusses vor dem Schraubenverschluss.

Zum Bewegen und zum Verriegeln des Verschlusses wie zum Spannen des Schlagbolzens dient der Verschlusshebel, Fig. 19, zwischen dessen langen Armen *H* der Verschlusskeil liegt, welcher dadurch, dass die mit dem oberen Hebelarm aus einem Stück geschmiedete Achse *a* von oben nach unten durch ihn hindurchgeht, den Bewegungen folgt, zu deren Vermittlung die mit einer drehbaren Hülse ausgestattete Handhabe H_1 dient. Die Achse *a* greift mit einem Vierkantzapfen in den unteren Hebelarm. Beide Hebelarme enden links in die Riegel *d*, die über die obere und die untere Keilfläche vorstehen und bei den Bewegungen des Verschlusses in den Gleitbahnen *N* der oberen und unteren Keillochfläche, Fig. 18, Führung finden; beim Schliefsen treten sie in die kreisförmigen Aussparungen *D*, an deren senkrechte Wand die Nase *d* der Riegel anstöfst und dadurch die Schliefsbewegung des Verschlusses begrenzt. Wird der Verschlusshebel, der sich beim Hineinschieben in das Rohr in der Lage Fig. 17 befindet, nach dem Anstofsen der Riegelnasen nach vorn, der Mündung zu, geschoben, so gleiten die Riegel mit ihren rechten Schultern *d* am Rande der Ausnehmungen *D* entlang und verriegeln dadurch den Verschluss im Rohr. Um ihn in dieser Lage gegen selbstthätiges unbeabsichtigtes Oeffnen festzuhalten, greift die Sperre *J*, Fig. 17, 19, 20, mit ihrer Nase *e* in einen Ausschnitt des Auswerfers, Fig. 23 und 15, und wird durch eine Blattfeder in dieser Lage gehalten. Beim Ergreifen des Verschlusshebels zum Oeffnen legt sich die Hand über das Griffstück *b* der Sperre und hebt sie aus.

An der Achse *a* des Verschlusshebels sitzen die beiden Spanndaumen *u*, Fig. 19, die den Schlagbolzen vor seiner ringförmigen Verstärkung *C*, Fig. 26, umfassen und ihn beim Zurückziehen des Verschlusshebels zum Oeffnen so weit mitnehmen, bis die in dem zwischen ihnen angebrachten Ausschnitt *c* liegende Nase *q* der Stange über die als Rast dienende Schulter *C* des Schlagbolzens, Fig. 14, 22 und 26, greift und diesen festhält; der Schlagbolzen ist jetzt gespannt.

Damit sind wir bereits der Abfeuervorrichtung und ihrer Wirkungsweise näher getreten. Das Zündschloss setzt sich zusammen aus dem Schlagbolzen, Fig. 26, und der Federstütze mit Schlagfeder, Fig. 25, zu denen noch zur Vervollständigung der Abfeuervorrichtung die Stange, Fig. 22, und der Abzughebel, Fig. 21, hinzutreten. Während die Stange durch die Achse *f* des Abzughebels im Verschlusskeil gehalten wird, werden Schlagbolzen und Federstütze durch Bajonettverschluss miteinander verbunden, indem die Nasen *z* in der Höhlung des Schlagbolzens in den Nuten *i* der Federstütze gleiten, bis der Schlagbolzen um 90° gedreht werden kann. Dieses Zündschloss wird durch die Oeffnung in der quadratischen Platte der Stange gesteckt, indem die beiden Nasen *h* der Federstütze in den Ausschnitten *p* der Stangenplatte Führung finden; dann wird es mittels der am Boden der Federstütze angebrachten Handhabe soweit nach links gedreht, bis der Handgriff an den oberen Anschlag der Stangenplatte stöfst. Es liegen dann auch die Nasen *h* der Federstütze in den Aussenkungen h_1 der Stange. Beim Herausnehmen des Zündschlosses aus dem Keil wird der Handgriff so weit nach rechts gedreht, bis er an den unteren Anschlag anstöfst.

Der Abzughebel, Fig. 21, besteht aus zwei durch ein Gelenk *L* verbundenen Armen *B* und *F*. Die Achse *f* des letzteren ist von oben in den Keil gesteckt und hält bei ihrem Absatz die Stange. Wird nun der Abzughebel gedreht, wie dies beim Abfeuern geschieht, so dreht auch der Anschlag *v* des Absatzes die Stange, sodass sich deren Nase *q* von der Schulter des Schlagbolzens abhebt und diesen zum Zünden freigiebt. Beim Spannen des Schlagbolzens drückt die Schlagfeder die Federstütze gegen die Stange, die demnach das Widerlager für den Federdruck bildet, sodass die Nase *q* am Schlagbolzen schleift und über dessen Schulter schnappt, sobald der Schlagbolzen durch das Zurückdrehen des Verschlusshebels beim Oeffnen des Verschlusses in die Spannlage gebracht ist.

Zum Abfeuern wird der Abzughebel mittels der Abzugschnur, die in seine am linken Ende des Armes *B* nach unten gebogene Abzugöse eingehakt ist, nach rückwärts gezogen; dabei gleitet das hakenförmige Fangstück *t* am Ansatz *o* des Verschlusskeiles entlang, bis es im Augenblick des Abfeuerns dahinter greift und festgehalten wird, Fig. 20. Hierbei ist durch Drehen des winkelförmigen Armes *F* um seine Achse *f* die Stange nach links gedreht und ihre Nase *q* von der Schulterrast des Schlagbolzens gehoben worden, der nun von der Schlagfeder nach vorn geschnellt wird. Gleichzeitig hat sich das rechte Ende des Armes *F* hinter die Nase *l* des Verschlusshebels geschoben, Fig. 19 und 20, diesen festgestellt und damit ein Oeffnen des Verschlusses verhindert. Diese Einrichtung dient als Sicherung gegen Nachbrenner. Geht der Schuss nicht los, und will man das

Fig. 13. Ansicht von hinten. Verschluss geschlossen.

Fig. 18. Schnitt durch das Rohr ohne Verschluss.

Fig. 14. Verschluss geschlossen.

Fig. 15. Verschluss geschlossen und abgefeuert.

Fig. 19. Verschlusshebel.

Fig. 20. Verschluss abgefeuert.

Fig. 16. Verschluss zum Oeffnen gelüftet.

Fig. 21. Abzughebel.

Fig. 23. Auswerfer.

Fig. 24. Auswerferbolzen.

Fig. 17. Verschluss geöffnet.

Fig. 22. Stange.

Fig. 25. Federstütze.

Fig. 26. Schlagbolzen.

Abziehen wiederholen, so muss zunächst der Abzughebel wieder nach vorn gedrückt und durch Zurückziehen und Wiedervorschieben des Verschlusshebels der Schlagbolzen von neuem gespannt werden. Folgt der Schuss, so bewirkt der Rücklauf, dass der linke Arm des Abzughebels infolge des Beharrungsvermögens sich von selbst nach vorn bewegt und sich hinter der Nase l des Verschlusshebels aushebt, sodass der Verschluss ohne weiteres geöffnet werden kann.

Soll ein unzeitiges Abfeuern des geladenen Geschützes verhindert werden, z. B. beim Aufprotzen zum Stellungswechsel der Batterie, so wird der linke Arm der Sicherung G zurückgezogen; dann legt sich deren rechte vordere Ecke in die Auskerbung α des Abzughebels, und die Warze an der unterhalb der Sicherung angebrachten Blattfeder greift in eine Grube des Keiles und verhindert dadurch das unzeitige Ausheben der Sicherung, Fig. 15 und 16.

Das Auswerfen der leeren Patronenhülsen besorgt der Auswerfer, Fig. 23, in der vorderen Keillochfläche im letzten Augenblick des Oeffnens; dann stöfst die Schulter E der Ausnehmungen an der oberen und unteren Kante des Keiles gegen die Nasen c_1 des Auswerfers und dreht ihn dadurch um den Bolzen g, Fig. 14 und 17. Dieses Anstofsen des Verschlusses an den Auswerfer begrenzt gleichzeitig die Rechtsverschiebung des Verschlusses beim Oeffnen.

Soll der Verschluss aus dem Rohr genommen werden, so ist zunächst der Auswerferbolzen und so-

dann der Auswerfer selbst zu entfernen. Wird nun der Verschluss nach rechts gezogen, so hält ihn im letzten Augenblick noch der Federbolzen Q fest, der in eine Grube des Keiles einspringt. Erst nach dem Zurückziehen dieses Federbolzens lässt sich der Verschluss aus dem Rohr heben.

Der Verschluss besteht aus 28 Teilen.

Skoda hat diesen Verschluss zum Unterschiede von der älteren Konstruktion mit Kniegelenk im Bewegungsgetriebe den Keilverschluss mit Riegelhebel genannt.

Kritische Betrachtungen.

a) Die Bewegungseinrichtung des Verschlusses.

1) Das Oeffnen wie das Schliefsen erfordert je zwei verschieden gerichtete Bewegungen. Nach der heute in allen Artillerien geltenden Anschauung kann aus diesem Grunde der Skoda-Verschluss zu den Schnellfeuer-Verschlüssen nicht gerechnet werden, obgleich die Firma das thut. Wenn auch der Vertreter der Firma auf der Ausstellung diese Ausschliefsung gern damit zu widerlegen pflegte, dass er den Verschluss (es war eine 12 cm-Kanone) schnell handhabte und besonders darauf aufmerksam machte, wie glatt beide Bewegungen ineinander verlaufen, sodass praktische Bedenken dagegen hinfällig seien, so darf nur daran erinnert werden, dass hier der geringfügige Zeitverlust nicht ausschlaggebend ist; bedenkt man aber, dass der Verschlusswart in der Aufregung des Kampfes beim Schliefsen die zweite Schliefsbewegung, die den Verschluss erst verriegelt, vergessen könnte — eine Möglichkeit, die ohne Bedenken zugegeben werden muss —, so wird man auch von der zweifellos praktischen Bedeutung der zweiten Bewegung überzeugt sein.

Es ist längst als die Aufgabe des Maschinenkonstrukteurs bezeichnet worden, für den Arbeiter zu denken und diesem Gedanken in mechanischen Einrichtungen so erschöpfenden und unwandelbaren Ausdruck zu geben, dass es der Denkthätigkeit des Arbeiters für diesen Zweck ein für allemal nicht mehr bedarf. Gerade der Waffenkonstrukteur darf dieses Ziel niemals aus den Augen verlieren, weil er noch mit dem das Gedächtnis und den freien Willen der Kämpfenden ausschaltenden Einfluss des Kampfes in der Schlacht zu rechnen hat. Seine Waffe ist um so vollkommener, je mehr sie selbstthätig arbeitet und je weniger sie die Willensthätigkeit der Bedienung in Anspruch nimmt. Beispiele hierfür aus den Kriegen sind allbekannt; aber auch die Friedensübungen sind keineswegs arm daran; die Geschichte der Unglücksfälle beim Schiefsen aus Geschützen ist überreich an lehrreichen Beweisen dafür. Bei diesen Betrachtungen ist es aufserdem nicht gleichgültig, dass es sich um einen Schnellfeuer-Verschluss handelt, für den man es mit Recht nach den vorstehenden Erwägungen als eine Hauptkonstruktionsbedingung betrachtet, dass alle durch einen Willensimpuls der Geschützbedienung eingeleiteten Bewegungen des Verschlusses sich von selbst beenden.

2) Die spielende Beweglichkeit des 12 cm-Skoda-Verschlusses auf der Ausstellung durfte bei dem geringen Gewicht des Verschlusses und dem Leergang (ohne Patronen) nicht weiter überraschen; bei grofsem Kaliber jedoch und wirklichem Laden des Geschützes wird sich dieser Vorgang ganz anders abspielen. Der Verschlusswart hat dann nicht nur das ganze Gewicht des Verschlusses auf grofsen Gleitflächen zu bewegen, er hat hierbei auch noch die Patrone vollständig in den Laderaum zu schieben und auch das »Lösen« des Verschlusses nach dem Schuss mit eigener Kraft zu bewirken, weil das Drehen des Verschlusshebels dazu nicht beiträgt und der Verschluss mechanische Einrichtungen für diesen Zweck nicht besitzt. Die Kruppsche Fabrik gab vor mehr als 30 Jahren dem 21 cm-Verschluss als mechanische Hülfe für seine Bewegung eine Transportschraube, aus deren Verschmelzung mit der Verschlussschraube später die Leitwelle hervorging, mit der sich z. B. der 655 kg schwere Verschluss der 24 cm-Schnellfeuerkanone so leicht bewegen lässt, dass ihn ein Mann ohne Ueberanstrengung in der Minute 10 mal öffnen und schliefsen kann. Eine derartige mechanische Hülfe ist um so weniger entbehrlich, wenn beim Schiefsen der Laderaum verschmutzt ist oder eine Patrone etwas schwer in das Rohr geht. Beim Skoda-Verschluss wird dann das Schliefsen nicht ohne grofse Kraftanstrengung des Verschlusswarts vor sich gehen, vielleicht auch ernste Anstände ergeben. Man nennt deshalb in England und anderwärts Schraubenverschlüsse, denen man zur Arbeitsentlastung des Verschlusswarts mechanische Bewegungseinrichtung gegeben hat, Schnellfeuer-Verschlüsse. Auch nach diesem Grundsatze würde dem Skoda-Verschluss die Bezeichnung »Schnellfeuer«-Verschluss nicht zukommen.

3) Es mag nicht immer unbedenklich für die dem Geschützrohr gegebene Seitenrichtung sein, wenn, wie soeben erwähnt wurde, zum Bewegen des Verschlusses grofse Kraft angewendet werden muss, weil diese winkelrecht zur Seelenachse am Ende eines langen Hebelarmes wirkt, dessen Drehpunkt in der Schildzapfenachse liegt. Diesem Bedenken ist bei Keilverschlüssen mit mechanischer Bewegung vorgebeugt, weil hier keine stofsweise Bewegung vorkommt.

4) Der Verschlusshebel des Skoda-Verschlusses wird sich kaum als die glückliche Konstruktion eines Gliedes im Bewegungsgetriebe des Verschlusses bezeichnen lassen. Abgesehen von seiner sperrigen, verwickelten Form kann es nicht als vorteilhaft gelten, die Verschlussbewegungen durch Anstofsen von Nasen, Ansätzen und schmalen Führungsflächen aneinander zu begrenzen, wie es hier geschieht, weil damit das Entstehen störender Gratbildungen usw. begünstigt wird.

b) Die Spann- und Abzugvorrichtung.

1) Der Schlagbolzen wird beim Oeffnen des Verschlusses selbstthätig gespannt; die Schlagfeder bleibt gespannt bis zum Abfeuern, worüber unter Umständen lange Zeit vergehen kann. Während dieser Zeit hat die Fangnase der Stange den ganzen Druck der Schlagfeder auszuhalten, der, durch die Erschütterungen beim Fahren mit geladenem Geschütz verschärft, recht zerstörende Wirkungen, wohl gar ein Abbrechen der Nase, zumal sie gehärtet ist, herbeiführen kann. Ein solches Vorkommnis ist wohl denkbar; daher ist denn auch seit Jahren das Bestreben aller namhaften Verschlusskonstrukteure darauf gerichtet, dem Verschluss einen »Spannabzug«, das heifst eine Einrichtung zu geben, durch welche der Schlagbolzen erst beim Abfeuern des Geschützes durch das Abziehen gespannt wird. Bei dem mit einem Spannabzug versehenen Verschluss ist die Schlagfeder stets entlastet; sie wird nur beim Abfeuern vorübergehend beansprucht. Der Spannabzug hat auch den weiteren Vorteil, dass beim Oeffnen des Verschlusses keine Federspannung zn überwinden ist.

2) Die Bewegung der Verschlussteile, durch die der Schlagbolzen zum Zünden der Ladung ausgelöst wird, setzt einen gewissen schlotterigen Zusammenhang dieser Teile miteinander voraus. Die dicke quadratische Platte der Stange muss um eine Achse schwingen, die viermal so weit von der rechten wie von der linken Seitenfläche der Platte und seitlich der von dieser umschlossenen Federstütze liegt. Wennleich der Verlauf des Abfeuerns zu Anständen keinen Anlass geben mag, will es uns doch scheinen, als ob diese Konstruktion wenig glücklich ist.

3) Der Verschlusskonstrukteur muss mit dem Zufall rechnen; er wird daher gut thun, seine Konstruktion so einzurichten, dass sie dem Spiel des Zufalls keinen Zutritt gestattet, oder ihn doch äufserst erschwert. Dass dieser ernste Rat bei der Einrichtung des Abzughebels beachtet worden sei, wird schwerlich jemand behaupten wollen. Uns will es scheinen, als ob der aus dem Verschluss und dem Rohr herausragende Abzughebel den bösen Zufall geradezu herbeilocke. Und wenn man bedenkt, dass die Abzugschnur beim Schiefsen eingehakt bleibt und der Richtwart an der linken Seite des Rohres, da, wo die Abzugschnur herunterhängt, seines Amtes waltet, so könnte man meinen, der gefürchtete Zufall solle mit der Abzugschnur herbeigezogen werden. Da der Abzughebel oben angebracht ist, so muss er weit herausragen, damit die herunterhängende Abzugschnur nicht das Ladeloch versperrt.

4) Das Abfeuern besorgt der Richtwart an derselben Seite des Geschützes, an der auch geladen werden muss; beides, das Richten und das Laden, ist daher nicht gleichzeitig ausführbar. Um dies zu ermöglichen und damit die Feuerschnelligkeit zu fördern, haben andere Schnellfeuergeschütze die Visireinrichtung an der Seite, nach welcher der Verschluss geöffnet wird.

5) Mit der Abfeuervorrichtung ist, wie bereits bei der Beschreibung erwähnt worden ist, eine Sicherung gegen Nachbrenner verbunden. Das ist insofern bemerkenswert, als bei

den neueren Schnellfeuerverschlüssen eine derartige Sicherung nicht mehr vorzukommen pflegt, weil man sie für überflüssig hält. Nachbrenner können in mangelhaftem Pulver und einem nicht zuverlässig arbeitenden Zündschloss ihre Ursache haben. Während beim alten Schwarzpulver Nachbrenner zu den unvermeidlichen Schiefsvorkommnissen zu gehören pflegten, die man ebenso wie den dicken Pulverrauch mit Geduld zu ertragen sich gewöhnt hatte, wurden sie nach Einführung des rauchlosen Pulvers immer seltener. Das scheint bei Skoda nicht der Fall zu sein, weil man eine Schutzeinrichtung dagegen für nötig gehalten hat. Da man in Oesterreich mit dem rauchlosen Pulver hinter andern Ländern nicht zurückgeblieben ist, so wird die Ursache der Nachbrenner im Zündschloss zu suchen sein; sie könnte darin gefunden werden, dass der Schlagbolzen infolge unvermeidlicher Verschmutzung zwischen ihm und dem vorderen cylindrischen Teil der Federstütze bei seiner Bewegung nach vorn einen Reibungswiderstand findet, der die Kraft der Schlagfeder unzuträglich abschwächt.

6) Die Wirkungsweise der Nachbrennersicherung ist bereits im beschreibenden Teil erläutert worden, an den wir jetzt anknüpfen wollen.

Wie alle Nachbrenner-Schutzvorrichtungen, welche die durch den Rückstofs des Rohres beim Schiefsen erzeugte Schwingung eines beweglichen Verschlussteiles zur Auslösung einer Sperre benutzen, leidet auch die Skodasche Schutzvorrichtung an mangelnder Zuverlässigkeit. Die wechselnde Kraft des durch die Erhöhung des Rohres, durch die Beschaffenheit des Bodens, auf dem das Geschütz steht, und andere, oft unberechenbare Umstände beeinflussten Rückstofses bewirkt auch eine ungleichmäfsige Schwingung des auszulösenden Verschlussteiles, die unter Umständen nicht ausreicht, den Widerstand der Sperre zu überwinden; dann muss diese vonhand ausgelöst werden, um den Verschluss öffnen zu können. Das muss beim Skoda-Verschluss während des Geschützexerzirens stets geschehen, weil dann jeder Rückstofs fehlt. Die Bedienungsmannschaft gewöhnt sich dabei so sehr daran, die Sperre nach dem Abziehen sogleich vonhand aufser Wirkung zu setzen und den Verschluss zu öffnen, dass die Besorgnis nahe liegt, sie werde dies auch beim Scharfschiefsen selbst dann thun, wenn ein Nachbrenner oder Versager vorkommt.

Zuverlässiger arbeiten die Schutzvorrichtungen, bei denen die Beobachtung verwertet worden ist, dass beim Schuss eine Rückwärtsbewegung des in den Boden der Patronenhülse eingesetzten Zündhütchens oder des ganzen, vorher gewölbten Hülsenbodens eintritt, die sich auf den Schlagbolzen überträgt, welcher dadurch die Sperre eines der beim Oeffnen des Verschlusses zwangläufig bewegten Verschlussteile aufhebt.

c) Die Sicherungseinrichtungen.

1) Der Verschluss besitzt die heutzutage als unbedingt erforderlich zu bezeichnende Einrichtung, dass es nur bei verriegeltem Verschluss möglich ist, den Schlagbolzen vorzuschnellen und abzufeuern.

2) Als Fahrsicherung für den Verschluss dient die beschriebene Verschlusshebelsperre, die ihren Zweck so lange erfüllt, wie die Blattfeder wirksam bleibt. Federn werden sich zwar bei Verschlüssen niemals ganz vermeiden lassen, aber mit Recht haben die meisten Verschlusskonstrukteure Schraubenfedern den Blattfedern vorgezogen und letztere ganz vermieden.

Schlussbetrachtung.

Der Skoda-Verschluss besitzt die Vorzüge, die die wagerechten Keilverschlüsse vor den Schraubenverschlüssen auszeichnen, soweit sie sich auf die Anordnung des Verschlusskeiles und seine Bewegung im Rohre gründen; aber seine mechanische Einrichtung ist nicht frei von mehr oder minder ernsten Mängeln, die es zweifelhaft erscheinen lassen, ob eine Weiterentwicklung des Verschlusses zur Verwendung in Geschützrohren aller Kaliber möglich sein wird.

Neuere englische und amerikanische Versuche an Gasmaschinen.

Von **R. Schöttler**, Braunschweig.

Die Institution of Mechanical Engineers in England hat einen Ausschuss mit der Untersuchung von Gasmaschinen beauftragt. Er sollte ermitteln, welchen Einfluss die Abänderung der einzelnen Umstände, von denen der thermische Wirkungsgrad abhängt, auf diesen habe. Insbesondere sollte der Einfluss des Verdichtungsgrades, der Geschwindigkeit, des Mischungsverhältnisses und der Cylinderwandung festgelegt werden.

Fig. 1. Versuchcylinder.

Im Auftrage des Ausschusses erstattete Prof. **Burstall** 1898 einen ersten Bericht über seine Arbeiten[1]). Es wurde für die Versuche eine kleine Maschine von 152 mm Dmr. und 305 mm Hub, 5 PS_i stark, gewählt, um namentlich den Luftbedarf genau messen zu können. Die Maschine ist besonders für die Zwecke der Versuche eingerichtet. Sie wurde von Fielding & Platt in Gloucester gebaut, ist liegend angeordnet, hat Ventilsteuerung, Regelung durch Aussetzer mittels eines Wattschen Fliehkraftpendels und gesteuertes Zündrohr. Der Verdichtungsgrad kann durch einen auf den Kolbenboden zu schraubenden Ring und durch Verstellung der Länge der Pleuelstange geändert werden, sodass man zwischen 2,5 kg/qcm und 7,5 kg/qcm arbeiten kann. Die Aenderung des Mischungsverhältnisses wird durch Drosselung des Gaszuflusses, die der Geschwindigkeit zwischen 120 und 205 Uml./min durch verschiedene Belastung des Regulators erreicht. Fig. 1 giebt einen Horizontalschnitt durch den Cylinder wieder.

Besondere Aufmerksamkeit wurde natürlich den Messgeräten gewidmet. Zur Gasmessung wurde ein geaichter kleiner Gasbehälter von etwa 28 cbm Inhalt benutzt. Man kann mittels eines solchen die Gasspannung von Anfang bis zu Ende des Versuches gleich erhalten und ist sicher, dass die Zusammensetzung des Gases nicht schwankt. Die Luft wurde nach dem Vorgange Slabys mittels einer grofsen Gasuhr gemessen, der sie durch ein elektrisch angetriebenes Gebläse geliefert wurde; für gleichbleibende Spannung sorgte ein Gasdruckregler. Zwischen der Luftuhr und der Maschine waren ein Rückschlag- und ein Sicherheitsventil eingeschaltet, damit nicht etwa bei falschen Zündungen die Luftuhr gestört werden könnte. Sie wurde mittels des erwähnten Gasbehälters geprüft.

Die Gasproben entnahm man, um sie richtig zu erhalten, nicht ununterbrochen, weil im Falle einer ausbleibenden Zündung gelegentlich Luft dazwischen kommt, deren Berücksichtigung nicht genau möglich ist. Es wurde deshalb eine Einrichtung getroffen, durch die bewirkt wird, dass nur Proben genommen werden, wenn das Auslassventil aufmacht. An die

[1]) Proc. of the Inst. of Mech. Eng. 1898 S. 209.

Auslassleitung ist, Fig. 2, dicht hinter dem Auslassventil das kleine Ventil *a* gehängt, das in Fig. 3 besonders dargestellt ist; es wird durch den Elektromagneten *b* geöffnet. Dieser Magnet liegt in einem Stromkreise und wird durch einen Kontakt am Auslassventil bethätigt, sobald sich dieses hebt, gleich darauf aber durch einen zweiten Kontakt wieder abgestellt. Der Magnet zieht also jedesmal bei Eröffnung des Auslassventiles den Hebel *c* an und öffnet so auf ganz kurze Zeit das kleine Ventil *a*, sodass Abgas in den mit Quecksilber gefüllten Sammler *d* tritt. Um die Luft aus der zum Ventil *a* führenden Leitung vor Entnahme der Probe auszublasen, ist am Ende der Leitung das $^1/_2$ mm weite kleine Loch *e* angebracht. Oeffnet nun das Auslassventil, so blasen hier die Luft und das Abgas heraus, bevor die erwähnten Kontakte die Entnahme der Probe zur Folge haben.

Zum Indiziren wurde ein Wayne-Indikator gewählt, den Burstall für den genauesten hält. Um die Reibung des Bleistiftes möglichst unschädlich zu machen, wurden statt des Indikatorpapieres dünne Platten von Marienglas benutzt, welche mit Rauch geschwärzt waren. Der harte Bleistift gleitet auf der glatten Fläche fast reibungslos. Die Platten wurden dann, um das Diagramm aufbewahren zu können, mit einem durch Spiritus verdünnten Firnis übergossen und getrocknet. Die so erhaltenen Diagramme sind ganz unveränderlich und ungewöhnlich scharf. Die Vorrichtung zur Bewegung des Indikatorschlittens war zwar so angeordnet, dass dessen Masse keinen Einfluss haben konnte, leider aber nicht so, dass die Schlittenwege den Kolbenwegen proportional sind. Natürlich wurde das bei der Ausmessung berücksichtigt; immerhin aber bleibt zu bedauern, dass die Diagramme nicht von vornherein richtig gezeichnet wurden, was sich doch leicht hätte machen lassen. Die Federn wurden mit einem grofsen Crosby-Manometer verglichen, das erlaubte, auf $^1/_{30}$ kg/qcm genau abzulesen, und welches seinerseits wieder mit einem Quecksilbermanometer geaicht war. Die Ausmessung der Diagramme geschah mittels der Lupe, indem man sie unter eine Glasplatte legte, auf welcher zwei einander rechtwinklig schneidende Liniennetze eingeätzt waren. Auf diese Weise konnten die Abmessungen bis auf $^1/_8$ mm genau bestimmt werden. Die Diagramme wurden in vergröfsertem Mafsstabe auf Papier übertragen und an diesen Bildern alle weiteren Untersuchungen durchgeführt.

	Volumenverhältnis Luft : Gas	Verdichtungsraum in vH des Cylinderinhaltes (vH)	Verdichtungsspannung (at)	höchste Spannung (at)	Uml./min	Verpuffungen (vH)	Indizirte Leistung (PS)	Gasverbrauch pro PSi-st (ltr)	aufgewandte Wärme pro PSi-st (WE)	in Arbeit umgewandelte Wärme (vH)	im Kühlwasser abgeführte Wärme (vH)	Rest (vH)	Zusammensetzung der Abgase: Versuchsergebnis CO_2 (vH)	Versuchsergebnis O (vH)	berechnet CO_2 (vH)	berechnet O (vH)
1	9,1	57	3,65	8,30	118,0	89	1,74	921	5000	12,6	28,6	58,8	6,0	10,0	6,3	8,1
2	8,0	49	4,36	14,8	161,0	50	2,68	714	3901	16,2	35,0	58,8	7,6	6,4	7,2	6,4
3	8,36	49	4,50	12,0	158,3	58	2,72	722	4105	15,5	31,8	52,7	7,2	7,4	7,1	7,8
4	7,13	49	4,50	14,3	164,3	52	2,83	761	4114	15,4	41,5	43,1	8,0	5,2	8,2	5,0
5	8,35	46	4,57	11,7	204,4	67	3,84	751	4050	15,6	37,1	47,3	7,2	7,6	7,0	8,0
6	8,48	46	4,57	7,38	204,2	88	3,46	895	4714	13,4	28,5	58,1	7,2	7,6	7,0	8,0
7	9,48	41	5,06	12,1	156,2	64	2,91	650	3505	18,0	37,2	44 8	6,0	9,6	6,0	8,6
8	7,18	41	5,20	16,7	158,2	53	2,48	828	4463	14,4	45,2	40,4	8,2	5,6	8,1	4,7
9	7,08	36	5,34	16,2	157,7	55	2,65	772	4152	15,2	42,8	42,0	8,2	5,8	8,2	5,6
10	10,1	36	5,62	11,3	155,5	69	2,65	671	3593	17,6	40,6	41,8	5,2	10,8	5,1	9,0
11	8,75	37	5,83	14,3	154,2	69	2,54	740	3863	16,4	41,8	41,8	6,5	7,0	6,6	7,8
12	5,28	37	5,83	20,2	154,9	61	2,56	979	5380	11,7	30,9	57,4	9,3	0,4	—	—
13	10,4	37	6,04	12,6	117,6	75	1,87	786	4234	15,0	41,5	43,5	6,2	9,4	5,6	10,5
14	9,25	25	7,17	14,7	117,7	78	1,62	867	4654	13,6	42,6	43,8	5,4	10,6	6,4	9,1
15	8,6	25	7,24	14,1	197,2	92	5,17	567	3030	21,0	35,4	43,6	6,8	8,6	6,9	8,1
16	7,18	25	7,38	19,5	157,5	70	2,52	845	4725	13,4	32,8	53,8	7,4	6,6	8,3	5,4
17	10,8	25	7,38	9,49	148,9	85	2,60	664	3521	18,0	29,0	53,0	3,6	11,6	5,4	10,9

Die Bremslast war in allen Fällen mit Ausnahme von Nr. 15 gleich grofs.

Fig. 2. Vorrichtung zur Entnahme der Gasprobe.

Fig. 3. Ventil zur Entnahme der Gasprobe.

Fig. 4. Crossleysches Zündventil.

Fig. 5. Steuerung des Zündventiles.

Viel Schwierigkeiten machte es, die Zündung genau zu beliebiger Zeit herbeizuführen. Die angewendeten elektrischen Zündeinrichtungen arbeiten nicht gut genug; endlich entschloss man sich, ein eisernes Glührohr anzuwenden und dieses mittels eines Crossleyschen Zündventiles, Fig. 4, zu steuern. Diese Steuerung geschah aber nicht durch unrunde Scheiben und Hebel von der Welle aus, sondern elektrisch. Das Ventil *a* hing nämlich an zwei Elektromagneten *b b*, Fig. 5, deren Stromkreis leicht zu jeder beliebigen Zeit zu unterbrechen war.

Die angewendete Bremse war, wie das in England durchweg üblich ist, eine Naviersche Seilbremse.

Die bis dahin gewonnenen Versuchsergebnisse teilt Burstall in vorstehender Zahlentafel mit.

Das angewendete Leuchtgas hatte, gemäfs zwei Analysen von Huntly, folgende Zusammensetzung in Raumteilen:

schwere Kohlenwasserstoffe, gerechnet als C_3H_6	4,4	4,7 vH
Sumpfgas, CH_4	36,2	34,4 »
Wasserstoff, H	46,7	45,8 »
Kohlenoxyd, CO	4,8	7,0 »
Kohlensäure, CO_2	0	0 »
Sauerstoff, O	0,2	1,2 »
Stickstoff, N (als Rest)	7,7	6,9 »
Verbrennungsluft für 1 cbm	5,61	5,47 cbm
Heizwert (berechnet)	5510	5430 WE/cbm
spezifisches Gewicht	0,526	0,518 kg/cbm

Ein Blick auf die Zusammenstellung zeigt, dass diese Versuche der gestellten Aufgabe nicht genüge leisten. Es ist durchaus nicht der Bedingung entsprochen, immer nur einen der Faktoren, von denen der thermische Wirkungsgrad abhängt, zu ändern und die andern möglichst unverändert zu lassen. Burstall betont das selbst und sagt, die Versuche seien nur vorläufige und sollen nur dazu dienen, festzustellen, wie weiter gearbeitet werden muss.

Er beschränkt sich denn auch auf zwei Folgerungen. Einmal sagt er, die Versuche scheinen anzuzeigen, dass der thermische Wirkungsgrad von der richtigen Wahl des Mischungsverhältnisses abhänge und dass dieses Verhältnis mit dem Verdichtungsgrade zunehme, d. h. also, dass man bei stärkerer Verdichtung schwächere Gemische nehmen müsse, um die beste Ausnutzung zu erhalten. Wie grofs das Mischungsverhältnis aber für jeden Verdichtungsgrad gewählt werden müsse, könne aus der Versuchsreihe noch nicht bestimmt werden.

Zweitens aber sagt er, die Versuche zeigen, dass man die angesaugte Luftmenge mit ausreichender Sicherheit aus der Zusammensetzung der Abgase berechnen könne.

Das erste Ergebnis widerspricht den Anschauungen, welche man aus der Untersuchung des idealen Kreisprozesses gewonnen hat. Denn diesem zufolge muss der Wirkungsgrad vom Mischungsverhältnis unabhängig sein und mit der Verdichtung zunehmen; es ist $\eta = 1 - \frac{T_0}{T'}$, wo T_0 die Anfang- und T' die Endtemperatur der adiabatischen Verdichtung ist.

Burstall führt an, dass von den Versuchen bei langsamem Gange, Nr. 1, 13 und 14, der mittlere den besten Wirkungsgrad zeige, obwohl die Verdichtung bei 14 stärker gewesen sei. Aber die Mischung von 13 sei gasärmer gewesen.

Nr.	Verdichtungsspannung p'	Mischungsverhältnis α	thermischer Wirkungsgrad η
1	3,65	9,1	0,126
13	6,04	10,4	0,150
14	7,17	9,25	0,136

Aehnliches ergiebt folgender Vergleich bei gröfserer Geschwindigkeit:

Nr.	p'	α	η
4	4,50	7,13	0,154
8	5,20	7,18	0,144
9	5,34	7,08	0,152
16	7,38	7,18	0,134

Eine gewisse Bestätigung der Burstallschen Versuche giebt eine schöne Versuchsreihe von Eugen Meyer[1]), welcher ich folgende Zahlen entnehme:

Nr.	Verdichtungsverhältnis δ	Mischungsverhältnis α	Gasverbrauch g ltr/PSi-st
1	2,674	6,41	769
2		8,08	721
3	3,233	6,38	640
4		8,07	612
5	3,875	5,93	584
6		8,29	524
7	4,317	6,00	549
8		8,35	509

[1]) Z. 1899 S. 361.

Bei gleicher Verdichtung ist der Gasverbrauch immer höher, wenn die Mischung stärker ist, und bei gleichem Mischungsverhältnis ist der Gasverbrauch immer um so kleiner, je gröfser die Verdichtung ist. In einem Falle verdeckt nun die Verschlechterung durch Anreicherung des Gemisches die Verbesserung durch Vergröfserung der Verdichtung, denn der Gasverbrauch bei Nr. 7 ist gröfser als bei Nr 6.

Es ist aber schon in der Sitzung der Institution mehrfach darauf hingewiesen worden, dass die Burstallschen Versuche von verschiedenen Umständen, z. B. nicht rechtzeitiger Zündung, beeinflusst worden und deshalb nicht einwandfrei seien, und in der That dürfte die Ableitung irgend welchen Gesetzes aus ihnen verfrüht sein. Erschwert wird ihre Beurteilung auch noch durch den Umstand, dass Burstall die Werte des Mischungsverhältnisses nicht angiebt, wie sie gemessen wurden, sondern unter Berücksichtigung des Luftgehaltes des Verdichtungsraumes. Er führt aber nicht an, wie dieser gefunden ist. Diese Luftmenge ist aber nicht unbeträchtlich. Für das von Burstall gemäfs seiner ersten Analyse benutzte Gas berechne ich die Zusammensetzung der Abgase in Raumteilen:

Nr.	CO_2	O	Luft
6	10,1	1,8	8,5
7	8,5	4,9	23,0
8	7,4	7,1	33,3
9	6,5	8,9	41,8
10	5,7	10,2	48,0
12	4,8	12,1	56,9
14	4,0	13,5	62,4
16	3,5	14,5	68,2

Die zweite Folgerung Burstalls, man könne aus den Versuchen schliefsen, dass es erlaubt sei, die Luftmenge aus den Abgasen zu berechnen, wird von ihm nicht weiter begründet. Es ist ja das schon öfters behauptet, ich habe indes aufgrund Slabyscher Versuche nachgewiesen, dass es leider nicht angeht[1]). Aber ich ersehe auch aus den Burstallschen Versuchen die Zulässigkeit des Verfahrens nicht. Denn diese ist doch dadurch bedingt, dass die berechnete und die gemessene Zusammensetzung der Abgase übereinstimmen; die Zahlentafel zeigt aber, dass starke Abweichungen vorkommen.

Ich bin übrigens der Ansicht, dass man Versuche mit Aussetzerregelung für die Beurteilung des Mischungsverhältnisses garnicht verwenden kann, weil es kaum möglich sein dürfte, dieses Verhältnis richtig zu ermitteln; die nötigen Berichtigungen wegen der Aussetzer sind zu unsicher.

Wenn nun auch die bisherigen Burstallschen Versuche unsere Kenntnis der Gasmaschine nicht bereichert haben, so dürfte doch die Versuchsanordnung eine Gewähr dafür bieten, dass ihre Fortsetzung wertvolle Ergebnisse liefert[2]).

In der Jahresversammlung der American Society of Mechanical Engineers[3]) vom Dezember 1899 teilte **Robertson** die Ergebnisse eines Betriebsversuches mit, welchen er in Lafayette, Ind., mit einer durch natürliches Gas betriebenen Westinghouse-Maschine vorgenommen hatte.

Dieses natürliche Gas ist fast reines Sumpfgas; aus der im Vortrage gegebenen Analyse

$$1 \text{ cbm} = 0{,}005 \text{ cbm } C_nH_m + 0{,}920 \text{ cbm } CH_4 + 0{,}006 \text{ cbm } H + 0{,}006 \text{ cbm } CO + 0{,}018 \text{ cbm } (CO_2 + H_2S) + 0{,}007 \text{ cbm } O + 0{,}038 \text{ cbm } N$$

berechnet sich der Heizwert, wenn man die schweren Kohlenwasserstoffe als C_2H_4 betrachtet, zu 7690 WE/cbm. Robertson giebt 1000 B. T. U. (British Thermal Unit = 0,252 WE) für den Kubikfufs an. Das ist aber, auch wenn man es als oberen Heizwert ansieht, der um 870 WE höher ist als der untere, sicher zu viel, denn es bedeutet 8900 WE/cbm. Leider ist nicht mitgeteilt, ob diese Angabe auf einer Messung beruht oder nur geschätzt ist; das letztere ist wahrscheinlich.

Die Westinghouse-Maschine sieht ähnlich aus wie die bekannte Dampfmaschine dieser Gesellschaft; sie hat zwei bis

[1]) Die Gasmaschine, 3. Aufl. S. 269. Welchen Einfluss die Schmierung unter Umständen haben kann, haben Versuche von Eugen Meyer deutlich erwiesen; s. Z. 1901 S. 1297.

[2]) Neuerdings hat Prof. Burstall einen zweiten Bericht geliefert, auf den ich zurückkommen werde. Ein vorläufiger Auszug findet sich Engng. 1901 Bd. 72 S. 567, 592, 628, 663.

[3]) Transact. XXI 1900 S. 436. Engng. 1900 Bd. 69 S. 135.

drei nebeneinander gestellte Cylinder, welche im Viertakt arbeiten und deren Kurbeln so versetzt sind, dass die Verpuffungen einander regelmäfsig folgen, bei drei Cylindern also um 240°. Aus den Ansichten Fig. 6 und 7 und dem Schnitte Fig. 8 sind die Hauptzüge der Bauart erkennbar. Es sind zwei Steuerwellen *a* und *b* vorhanden, deren erste das in der Kammer *c* liegende Mischventil, das Einlassventil *d* und den elektrischen Zünder *e*, deren zweite das Auslassventil *f* bewegt. Der Regler beeinflusst das Mischventil so, dass das Mischungsverhältnis, welches übrigens vonhand verstellbar ist, unverändert bleibt. Das Anlassen geschieht mit verdichteter Luft; das Auslassventil wird in bekannter Weise durch Verschiebung des Steuernockens in jedem Spiele zweimal geöffnet, das Einlassventil ganz abgestellt und ein besonderes Luftventil in Thätigkeit gesetzt, sodass die Maschine als einfachwirkende Luftmaschine anläuft. Selbstverständlich hat nur ein Cylinder diese Vorrichtung nötig.

Der Versuch war ein richtiger Betriebsversuch; die Belastung wurde durch den Betrieb einer Dynamo bewirkt, deren Leistung in der Versuchszeit von 7 bis 12 Uhr abends allmählich herabging. Das Mischungsverhältnis war anfangs auf 1:11 eingestellt und wurde nach 2 Stunden auf 1 : 12 ermäfsigt. Mit Rücksicht auf diesen Umstand, und da im ersten Abschnitte des Versuches einige Störungen vorkamen, gebe ich nur die Daten von 9 Uhr 20 bis 12 Uhr wieder.

Es wurde alle 5 Minuten ein Satz Diagramme genommen, und für jeden Zeitraum von 10 min ist die Leistung aus den drei Diagrammen zu Anfang, Mitte und Ende dieser Zeit angegeben. Die Bremsleistung wurde mithülfe des bekannten Wirkungsgrades der Dynamo aus der elektrischen Leistung berechnet. Das Gas wurde mit einer nassen Gasuhr gemessen und seine Menge auf 0° und 1 kg/qcm reduzirt. Als Heizwert habe ich 7690 WE/cbm eingesetzt; diese Zahl bezieht sich selbstverständlich auch auf 0° und 1 kg/qcm.

Zeit	Uml./min	stündlicher Gasverbrauch cbm	indizirte Leistung PS	Gasverbrauch pro PS_i-st ltr	Wärmeverbrauch pro PS_i-st WE	thermischer Wirkungsgrad	Bremsleistung PS	mechanischer Wirkungsgrad	wirtschaftlicher Wirkungsgrad
9 Uhr 20	270	33,62	100,2	335	2580	0,247	82,4	0,828	0,204
30	270	32,50	97,8	334	2570	0,248	79,6	0,814	0,202
40	271	31,62	94,6	334	2570	0,248	77,2	0,827	0,205
50	271	31,30	94,2	332	2560	0,249	75,9	0,807	0,201
10 » 00	271	30,18	93,8	323	2480	0,257	75,5	0,805	0,207
10	270	31,46	93,1	338	2600	0,245	75,1	0,807	0,198
20	271	30,80	92,1	334	2570	0,248	74,4	0,808	0 200
30	272	31,70	92,0	345	2650	0,240	74,4	0,809	0,194
40	273	31,02	89,3	347	2670	0,238	72,5	0,812	0,193
50	272	28,45	84,6	338	2600	0,245	68,8	0,813	0,199
11 » 00	274	28,29	80,4	352	2700	0,236	64,2	0,798	0,188
10	273	27,77	74,4	373	2860	0,223	57,3	0,767	0,171
20	276	24,70	65,1	380	2920	0,218	49,6	0,762	0,166
30	278	23,87	55,4	430	3310	0,192	41,7	0,752	0,144
40	274	20,64	44,3	473	3640	0,175	33,1	0,747	0,131
50	272	20,47	40,8	500	4870	0,131	25,4	0,623	0,081
12 » 00	270	19,44	40,5	483	3710	0,172	25,1	0,620	0,106

Hierzu gehören die Diagramme Fig. 9 bis 17.

Die Ergebnisse sind in Fig. 18 zeichnerisch dargestellt. Robertson zieht aus seinem Versuche folgende Schlüsse:

1) Das Mischungsverhältnis ist ein wichtiger Faktor für die Ausnutzung des Brennstoffes.

2) Der Gasverbrauch steht zur indizirten Leistung in einer Beziehung, die sich durch eine gerade Linie darstellen lässt. Man kann also aus einem Versuche bei starker und aus einem Versuch bei geringer Leistung auf den Gasverbrauch dazwischen liegender Leistungen schliefsen.

Den ersten Schluss kann er natürlich aus den mitgeteilten Zahlen nicht ziehen, denn diese beziehen sich ja auf unveränderliches Mischungsverhältnis. Wie schon bemerkt, war jedoch das Mischungsverhältnis während des ersten Versuchsteiles kleiner, und es wurde hier ein höherer Gasverbrauch pro PS_i-st beobachtet. Besonders aber fällt auf, dass, weil das Mischungsverhältnis zufällig 40 Minuten lang verstellt war, gerade in dieser Zeit der Gasverbrauch sehr hoch war.

Diese Störung sowie der Ausfall einiger Diagramme zu anderer Zeit haben mich veranlasst, den ersten Teil des Versuches auszuschalten. Dennoch wird die Ansicht Robertsons, wie ich schon bei den Versuchen Burstalls sagte, wohl richtig sein. Aber da eine Verhältniszahl fehlt, hilft die Erkenntnis nicht viel. Sie bestätigt indes die Richtigkeit der theoretischen Anschauung: In der vollkommenen Maschine ist das Mischungsverhältnis ohne Einfluss auf den thermischen Wirkungsgrad. Da nun die stärkere Mischung die höhere

Fig. 6 und 7.

Westinghouse-Gasmaschine.

Fig. 8.

Westinghouse-Gasmaschine

Verpuffungstemperatur giebt, so wird der Einfluss der Wandung gröfser sein als bei armer Mischung, also diese den besseren thermischen Wirkungsgrad geben.

Die Richtigkeit des zweiten Schlusses geht aus Fig. 19 hervor, in welcher der stündliche Gasverbrauch als Funktion der

Leistung erscheint. Es liegt aber auf der Hand, dass eine Formel

$$G = G_0 + \alpha N$$

nur beschränkte Gültigkeit haben kann, weil sie für $N = 0$ widersinnig $G = G_0$ geben würde; man müsste sie schon

$$G = G_0 + \alpha (N - N_0)$$

schreiben.

Für den vorliegenden Versuch ist $\alpha = 0{,}43$.

		Versuch			
		1	2	3	4
Versuchsdauer	min	17	16,83	16	14
Bremsleistung	PS	67,8	51,2	25,9	0
stündlicher Gasverbrauch	cbm	19,0	14,4	9,10	4,62
Gasverbrauch pro PS_e-st	ltr	283	283	350	—
Wärmeaufwand pro PS_e-st [1])	WE	2180	2180	2700	—

Fig. 9 bis 17. Diagramme zu den Versuchen von Robertson: Federmafsstab 2,4 mm = 1 kg/qcm.

stärkste Belastung $N_i = 114$ — mittlere Belastung $N_i = 99$ — geringste Belastung $N_i = 38$

Fig. 9. Cylinder I.

Fig. 10. Cylinder II.

Fig. 11. Cylinder III.

Fig. 12. Cylinder I.

Fig. 13. Cylinder II.

Fig. 14. Cylinder III.

Fig. 15. Cylinder I.

Fig. 16. Cylinder II.

Fig. 17. Cylinder III.

Fig. 18.

Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

a indizirte Leistung in PS
b stündlicher Gasverbrauch in cbm
c Gasverbrauch in ltr/PS_i-st
d thermischer Wirkungsgrad
e wirtschaftlicher Wirkungsgrad

Der Hauptwert des Versuches scheint mir aber darin zu liegen, dass er die Art der Regelung, welche z. B. auch Gebr. Körting anwenden, rechtfertigt. Denn thatsächlich ändert sich der Gasverbrauch pro PS_i-st innerhalb ziemlich weiter Grenzen nur wenig.

Einige weitere, von **Ladley** angestellte Versuche mit natürlichem Gas und einer Zwillings-Westinghouse-Maschine von 279 mm Dmr. und 305 mm Hub teilt **Humphrey** mit[1]):

[1]) Engng. 1901 Bd. 71 S. 28.

Fig. 19.

In der Besprechung des Vortrages wurden durch **Bryan Donkin** noch die folgenden Zahlen (gefunden von **Millar** und **Gladden** und im Sibley-Journal vom Juni 1900 veröffentlicht) mitgeteilt[2]), welche aus 1899 stammen und sich auf eine dreicylindrige Maschine beziehen.

		Versuch		
		1	2	3
Durchmesser 635 mm				
Hub . . . 762 »				
Uml./min		147	149	152
indizirte Leistung	PS_i	686	629	455
gebremste Leistung	»	614	560	389
mechanischer Wirkungsgrad		0,89	0,89	0,85
stündlicher Gasverbrauch	cbm	171	164	126
Gasverbrauch pro PS_i-st	ltr	248	261	277
Wärmeaufwand pro PS_i-st	WE	1910	2010	2110
thermischer Wirkungsgrad		0,337	0,317	0,302
Gasverbrauch pro PS_e-st	ltr	279	293	324
Wärmeaufwand pro PS_e-st	WE	2150	2250	2490
wirtschaftlicher Wirkungsgrad		0,296	0,283	0,256

[1]) bei Annahme des Heizwertes 7700 WE/cbm.
[2]) Engng. 1901 Bd. 71 S. 195.

Eine Reihe offenbar sehr sorgfältig angestellter Versuche mit Mond-Gas veröffentlicht Humphrey in seinen früher erwähnten Vorträgen[1]). Sie beziehen sich auf 3 Crossley-Maschinen von 25, 60 und 400 PS und eine Premier-Maschine von 600 PS. Das Gas wurde hierbei zuerst mit einer nassen Gasuhr, später mit einem gröfseren Behälter unmittelbar gemessen, der auch zur nachträglichen Aichung der Gasuhr benutzt wurde.

Mit der ersten Maschine wurde ein zweistündiger Versuch gemacht, nachdem sie eine Stunde eingelaufen war.

[1]) Z. 1901 S. 1593.

Die Zusammensetzung des Gases war:

$$1 \text{ cbm} = 0{,}023 \text{ cbm } CH_4 + 0{,}248 \text{ cbm } H + 0{,}132 \text{ cbm } CO + 0{,}129 \text{ cbm } CO_2 + 0{,}468 \text{ cbm } N.$$

Das spezifische Gewicht des Wasserstoffes bei 0° und 1 kg/qcm ist 0,0867 kg/cbm, die Molekulargewichte sind

$CH_4 = 16$, $H = 2$, $CO = 28$, $CO_2 = 44$ und $N = 28$.

Fig. 20 bis 26. Diagramme zu den Versuchen von Humphrey.

Fig. 20.

Fig. 21.

Fig. 22.

Fig. 23.

Fig. 24.

Fig. 25.

Fig. 26.

Damit berechnet sich die Zusammensetzung in Gewichtsteilen:

$$1 \text{ kg} = 0{,}016 \text{ kg } CH_4 + 0{,}021 \text{ kg } H + 0{,}159 \text{ kg } CO + 0{,}244 \text{ kg } CO_2 + 0{,}560 \text{ kg } N,$$

und das spezifische Gewicht mit 1,012 kg/cbm, also das spezifische Volumen zu 0,988 cbm/kg.

Der (untere) Heizwert ist

für $CH_4 = 11890$ WE/kg $= 8250$ WE/cbm
$H = 28800$ » $= 2495$ »
$CO = 2430$ » $= 2950$ »,

also der des Mond-Gases 1180 WE/kg = 1200 WE/cbm.

Das Gas wurde in gesättigtem Zustande bei 26,6° und 764,5 mm gemessen, die Dampfspannung betrug also 25,5, die Gasspannung 739 mm. 1 cbm gesättigt gemessenen Gases entspricht demnach 0,917 cbm trockenen Gases von 0° und 735 mm Quecksilbersäule = 1 kg/qcm.

Humphrey fand bei seinem Versuche:

Uml./min	191,4
Zahl der Zündungen	47,8
Verdichtungsspannung	7,55 kg/qcm
Verpuffungsspannung	15,9 »
Endspannung	2,70 »
nutzbare Mittelspannung	4,74 »
indizirte Leistung	39,2 PS[1])

[1]) Bei diesem wie den folgenden Versuchen ist nur der obere Diagrammteil planimetrirt worden. Demnach ist also die indizirte Leistung zu grofs angegeben; die richtige Zahl würde etwas kleiner sein. Man kann den Fehler, den übrigens Humphrey selbst hervorhebt, auf 4 bis 5 vH schätzen.

stündlicher Verbrauch gesättigten Gases . .	86,5 cbm
Verbrauch trockenen Gases pro PS_i-st . . .	2020 ltr
Wärmeaufwand pro PS_i-st	2420 WE
thermischer Wirkungsgrad	0,264

Nimmt man als Wirkungsgrad der Gaserzeugungsanlage[1]) 0,74, als mechanischen Wirkungsgrad 0,85 an, so ergiebt sich der wirtschaftliche Wirkungsgrad zu $0,74 \cdot 0,264 \cdot 0,85 = 0,16$. Das ist die Zahl für grofse neue Dowson-Gasanlagen[2]).

Die zweite Crossley-Maschine hat zwei Cylinder von 432 mm Dmr. und 610 mm Hub.

Der Hauptversuch dauerte 5 st 48 min, doch wurden der Berechnung nur die letzten $2^1/_2$ Stunden zugrunde gelegt. Folgende Hauptzahlen wurden gefunden:

mittlere Umlaufzahl	162
Anzahl der Verpuffungen	67 bezw. 60
nutzbare Mittelspannung	5,77 » 5,62 kg/qcm
indizirte Leistung	141,6 PS
Gasverbrauch pro PS_i-st	1835 ltr

Das würde also, wenn man dasselbe Gas wie bei der 25 pferdigen Maschine voraussetzt, den thermischen Wirkungsgrad 0,291 oder einen Wärmeaufwand von 2200 WE pro PS_i-st bedeuten.

Diese Maschine wurde anfangs durch Aussetzer geregelt, später aber das Gas gedrosselt. Besonders wichtig sind einige Angaben über Dauerbetrieb, da sie geeignet sind, die vielfach noch verbreitete Meinung zu widerlegen, dass die Gasmaschine für solchen nicht geeignet sei. Die Maschine ist in den beiden Jahren 1898 und 1899 im ganzen 16941 Stunden im Betriebe gewesen, d. h. also 96 vH der ganzen Zeit, hat durchschnittlich 90 PS_e, was etwa 117 PS_i bedeuten dürfte, geleistet und bei dieser mäfsigen Belastung nur 1920 ltr Gas oder 0,47 kg Kohle pro PS_i-st gebraucht. Sie ist einmal in 138 Tagen überhaupt nicht stillgesetzt! Der Gasverbrauch und die elektrische Leistung sind zwei Jahre lang gemessen. Aus den gefundenen Zahlen berechnet Humphrey den thermischen Wirkungsgrad zu 0,251, was einem Wärmeaufwande von 2540 WE pro PS_i-st entspricht.

[1]) Z. 1901 S. 1593.
[2]) Gasmaschine, S. 173.

Die dritte grofse Crossley-Maschine, gleichfalls ein Gegenzwilling, war die erste so grofse Maschine, welche die Firma gebaut hat; sie arbeitete deshalb vorsichtigerweise nur mit geringer Verdichtung; der Verdichtungsraum macht nur ungefähr $^1/_4$ des Hubvolumens aus. Sie hat 660 mm Dmr. und 914 mm Hub, also 330 ltr Hubvolumen, und soll 150 Umläufe machen. Es wurden in einem Versuche von zweistündiger Dauer bei normaler und einem von sechsstündiger Dauer bei voller Belastung folgende Zahlen gefunden:

Fig. 27. Premier-Gasmaschine.

Fig. 28. Einlassventil der Premier-Gasmaschine.

Fig. 29.

Fig. 30.

	Versuch 1	Versuch 2
Uml./min	152,4	148,5
nutzbare Mittelspannung . . . . . . kg/qcm	3,61	4,24
indizirte Leistung . . . . PS_i	384	440
Gasverbrauch pro PS_i-st . . . . ltr	1740	1810
Heizwert des Gases (unterer, berechnet) . . WE	1242	1232
Wärmeaufwand pro PS_i-st . . . . . . »	2150	2230
thermischer Wirkungsgrad	0,291	0,286
elektrische Leistung . . . . PS	297	340
Wirkungsgrad der Dynamo[1])	0,93	0,93
mechanischer Wirkungsgrad der Gasmaschine[2]) .	0,83	0,83
wirtschaftlicher Wirkungsgrad der Gasmaschine[3])	0,172	0,166

[1]) nach Angabe der liefernden Fabrik.
[2]) berechnet.
[3]) unter der Annahme, dass 1 kg Kohle vom Heizwerte 7200 WE/kg 4400 ltr Gas liefert.

Fig. 20 und 21 geben die durchschnittlichen Indikatordiagramme beider Cylinder während des zweiten Versuches. Fig. 22 und 23 sind Diagramme, welche mit schwacher Feder

Fig. 31.

Diagramme einer Crossley-Maschine.

- - - - - - - Indikatordiagramm
——————— Massendiagramm
——·——·— resultirendes Diagramm

Cylinder A

Cylinder B

Fig. 32.

Fig. 33.

der vordere A, Fig. 27, ist einfachwirkend und dient der Beschaffung der Spülluft. Sein Kolben ist sehr grofs, an der Vorderseite greift die Pleuelstange an, er dient deshalb gewissermafsen als Kreuzkopf für die Kolbenstange des hinter ihm liegenden Cylinders. Mit ihm unmittelbar steif verbunden ist der Kolben des zweiten, des vorderen Viertaktcylinders B_1. Derjenige des dritten, hinteren Viertaktcylinders B_2 ist steif an ein Querhaupt geschlossen, welches seine Bewegung durch seitliche Pleuelstangen empfängt; wie, ist nicht ersichtlich. Gehen die Kolben aus ihrem hinteren Totpunkt vor, so steht der Rostschieber a offen, ebenso das Einlassventil b_1 des ersten Viertaktcylinders; es saugt also sowohl dieser wie der Spülluftcylinder. Der zweite Viertaktcylinder ist inzwischen abgeschlossen, weil in ihm der Zündung im Totpunkte der Arbeitshub folgt. Beim ersten Rückgange der Kolben ist zunächst der Rostschieber a offen, beide Einlassventile b_1 und b_2 aber sind geschlossen, das Auslassventil c_2 des hinteren Viertaktcylinders ist offen, das des vorderen c_1 geschlossen. Also schiebt der Kolben des Spülluft-Cylinders die vorher angesaugte Luft in die Saugleitung zurück, der Kolben B_1 arbeitet auf Verdichtung, B_2 auf Auspuff. Nachdem aber der dritte Teil der Hublänge zurückgelegt ist, schliefst der Rostschieber ab und die Spülluft wird verdichtet, bis auf etwa $^4/_5$ Hub das hintere Einlassventil b_2 öffnet und die Spülluft den Cylinder ausfegt. Dass hierbei das zugehörige Gasventil geschlossen bleibt, ist selbstverständlich. Gehen jetzt die Kolben zum zweitenmale vor, so wiederholt sich ihre Thätigkeit unter Vertauschung der beiden Viertaktcylinder.

Um ein kräftiges Ausblasen zu ermöglichen, sind die Einlassventile so geformt, wie Fig. 28 zeigt. Oeffnet das Ventil a, so erfolgt bei geschlossenem Gasventil b das Ausspülen; öffnet später auch b, so werden durch den mit diesem Ventile verbundenen Rundschieber c die Luftkanäle teilweise zugestellt, wie das dem richtigen Mischungsverhältnis entspricht. Selbstverständlich müssen die Einlassventile gesteuert sein.

genommen wurden und die Verhältnisse beim Ansaugen und Ausstofsen verdeutlichen; die erste Figur bezieht sich auf Vollgang, die zweite auf einen nicht arbeitenden, also geschleppten Cylinder.

Humphrey hat solche Diagramme für verschiedene Geschwindigkeiten genommen und daraus die in Fig. 24 dargestellten Linien abgeleitet; die untere bezieht sich auf die negative Arbeit bei Vollgang, die obere auf den geschleppten Cylinder.

Auch Fig. 25, welche das Spiel der Ventile zeigt, dürfte anregend wirken. In Fig. 26 ist die Kurve dargestellt, welche den Gasverbrauch als Funktion der Leistung erscheinen lässt. Man bemerkt, dass von der geraden Linie Robertsons, Fig 19, gar keine Rede sein kann, sobald man über mittlere Leistungen hinausgeht; selbst in sehr beschränkten Grenzen trifft das Robertsonsche Gesetz kaum mit genügender Annäherung zu.

Die Premier-Maschine wird von der Premier Gas Engine Co. in Sandiacre bei Nottingham gebaut. Sie ist scharf ausgeprägt das, was die Engländer »scavenging-engine« nennen, d. h. eine Viertaktmaschine, bei welcher nach Beendigung des Spieles keine Verbrennungsrückstände im Cylinder verbleiben; diese werden vielmehr durch verdichtete Luft ausgetrieben. Sie hat drei in einer Achse liegende Cylinder;

Gangart	elektrische Leistung PS	Umlaufzahl größte	Umlaufzahl kleinste	Abweichung vom Mittel vH	Anzahl der Umläufe zwischen der gröfsten und der kleinsten Zahl Durchschnitt
volle Belastung, beide Cylinder zünden jedesmal	324	149,50	149,22	0,0937	23
beide Cylinder regeln vom kleinen zum grofsen Nocken im Verhältnis 2 : 1, das kleinere Diagramm hat 78 vH der Fläche des gröfseren, es werden keine Aussetzer gemacht	258	150,07	148,20	0,627	23
beide Cylinder regeln durch Aussetzer	231	151,05	148,13	0,976	15
der eine Cylinder zündet jedesmal, der zweite regelt durch Aussetzer	231	148,70	146,13	0,871	13
derselbe Gang bei Vertauschung beider Cylinder	231	148,62	144,90	1,258	17
langsamer Gang, der eine Cylinder regelt, der andere wird leer geschleppt	41	99,26	95,02	2,182	12

Mit einer solchen 500 pferdigen, mit Mond-Gas betriebenen Maschine machte Humphrey in Winnington einen sechsstündigen Versuch. Dabei arbeitete nur der hintere Viertaktcylinder, der Kolben des vorderen wurde leer mitgeschleppt. Die letzten beiden Versuchstunden ergaben:

Heizwert des Gases bei 0° und 1 kg/qcm Druck	1205 WE/cbm
Uml./min	127,4
nutzbare Mittelspannung .	7,55 kg/qcm
indizirte Leistung . . .	325 PS_i
Gasverbrauch pro PS_i-st	1390 ltr
Wärmeaufwand pro PS_i-st	1675 WE
thermischer Wirkungsgrad	0,380

Fig. 29 giebt das Durchschnittsdiagramm des Versuches; in Fig. 30 ist es mit dem punktirten besten Durchschnittsdiagramm der Crossley-Maschine verglichen.

Dies dürfte das beste bisher bekannt gewordene Ergebnis an einer Gasmaschine sein. Zum Vergleiche führe ich an, dass 1898 Eugen Meyer in Basel an der bekannten Deutzer Dowson-Gasanlage mit Koksbetrieb einen Wärmeaufwand an Gas von 3300 WE pro PS_i-st bei etwa 80 PS in einem Cylinder, 1898 an einer Hochofengasmaschine bei 80 PS 2140 WE, bei nur 50 PS 2340 WE, und dass Hubert in Seraing 1900 bei 900 PS in einem Cylinder 2250 WE festgestellt hat.

Von besonderer Wichtigkeit sind auch noch die Feststellungen, welche Humphrey über die Gleichmäfsigkeit des Ganges der von ihm untersuchten Gasmaschinen macht. Das Gewicht der hin- und hergehenden Teile für einen Cylinder der grofsen Crossley-Maschine beträgt 940 kg, also 1,78 kg pro qcm Kolbenfläche, die umlaufenden Teile wiegen 39600 kg und haben das Trägheitsmoment 8650, bezogen auf m und kg.

Mit diesen Zahlen hat Humphrey die in Fig. 31 bis 33 dargestellten Diagramme entworfen, welche ich nur mit einem andern Mafsstabe versehen habe. Daraus ergiebt sich der Ungleichförmigkeitsgrad

$$\frac{151,23 - 150}{150,564} = 0,008 = \frac{1}{125}.$$

Humphrey stellt dies noch auf andere Weise ganz anschaulich dar, indem er ausrechnet, dass die Stellung des wirklichen Schwungrades gegenüber der eines gleichmäfsig umlaufenden nur um höchstens 23' verdreht ist.

Die Fähigkeit, zu regeln, hat er mittels einer Stimmgabel geprüft und die nebenstehenden Zahlen (Zusammenstellung auf S. 88) gefunden.

Aehnlich befriedigende Ergebnisse erhielt Humphrey bei der Premier-Gasmaschine, wie aus Fig. 34 bis 36 hervorgeht. Hier ist der Ungleichförmigkeitsgrad

$$\frac{126,88 - 125}{125,83} = 0,013 = \frac{1}{77}.$$

Fig. 34.

Diagramme einer Premier-Maschine.

Fig. 35.

Fig. 36.

Zum Schlusse teile ich noch einige Ergebnisse von Petroleummaschinen mit, welche sich in dem Berichte der Schiedsrichter über eine Preisbewerbung solcher Maschinen gelegentlich der Jahresausstellung der Royal Agricultural Society in Edinburg 1899 finden, und die ich in der Zahlentafel auf S. 98 zusammengestellt habe[1]). Sie sind eine erwünschte Ergänzung zu dem Berichte Hartmanns über den von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in Berlin 1894 veranstalteten Wettbewerb[1]) und zeigen, dass die Petroleummaschine seither, namentlich inbezug auf den Oelverbrauch bei geringerer Belastung, Fortschritte gemacht hat.

[1]) Eng. 1899 Bd. 88 S. 381.

[1]) Z. 1895 S. 342.

Ergebnisse grofsbritannischer Petroleummaschinen.

		Crosley Brothers, Openshaw, Manchester	Campbell Engine Co., Halifax		R. Stephenson & Co., Newcastle on Tyne	Blackstone & Co., Stamford			Tangyes Ltd., Birmingham	Pollock, Whyte & Waddel, Johnstone, N. B.	R. Cundall & Sons, Shipley
Nennleistung	PS	16	20	13	5	5	8	14	17,5	10	8
Cylinderdurchmesser	mm	254	317	241	178	203	178	241	279	254	222
Hub	»	457	533	457	305	305	356	457	406	457	381
Uml./min		180	190	210	240	240	220	200	200	220	220
Oelsorte[1])		D	R	R	D	R	R	R	R	D	D
spezifisches Gewicht	g/ltr	793	826	826	796	825	825	825	823	797	800
höchste Belastung											
Uml./min		200	189	214	184	?	232	205	192	244	207
Bremsleistung	PS_b	18,2	25,8	15,1	3,18	6,77	10,8	20,0	20,9	20,1	10,7
volle Belastung											
Zeit zum Anlassen	min	18¼	31	14	10	11	10	16	15	13½	11
Uml./min		204	188	210	252	256	218	190	200	220	228
indizirte Leistung	PS_i	20,4	24,8	—	5,46	—	—	14,9	21,7	—	—
Bremsleistung	PS_b	15,7	19,2	14,0	3,18	5,26	8,24	12,8	18,3	10,8	8,88
mechanischer Wirkungsgrad		0,77	0,77	—	0,58	—	—	0,86	0,84	—	—
stündlicher Oelverbrauch	kg	5,83	10,3	6,69	2,32	1,97	3,08	4,26	6,60	5,59	3,83
Oelverbrauch pro PS_b-st	g	371	537	478	730	374	374	333	361	517	431
halbe Belastung											
Zeit zum Anlassen	min	15½	16	11	9	9	16½	10	13	16	7½
Uml./min		210	194	215	168	260	245	198	202	222	227
Bremsleistung	PS_b	7,81	10,7	6,83	1,33	2,88	4,91	6,68	10,1	4,75	4,41
stündlicher Oelverbrauch	kg	3,62	4,90	3,62	1,72	1,41	2,26	3,08	4,24	4,88	2,44
Oelverbrauch pro PS_b-st	g	470	665	538	1300	499	468	464	426	1010	712
Leergang											
Uml./min		213	195	218	190	265	230	202	207	216	227
stündlicher Oelverbrauch	kg	1,97	3,74	1,72	2,01	0,77	1,25	1,54	1,53	2,44	1,92

[1]) D bedeutet Daylight, eine amerikanische, R bedeutet Russolene, eine kaukasische Steinölsorte.

(Schluss folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. Juni 1901.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 30. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Kammerer. Anwesend rd. 430 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schwieger spricht über die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin. Der Gegenstand des Vortrages wird ausführlich in dieser Zeitschrift behandelt werden.

Im Anschluss an den Vortrag fand am 2. Juni eine Besichtigung der Hoch- und Untergrundbahn statt, an der sich rd. 400 Mitglieder beteiligten.

Eingegangen 26. August 1901.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Rebs. Anwesend 18 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten setzt Hr. Ruppert den Vortrag über die konstruktiven Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues[1]) fort. Darauf macht Hr. Freytag kurze Mitteilungen über Dampfturbinen und ihren Dampfverbrauch.

Sitzung vom 5. Februar 1901.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Rebs. Anwesend 39 Mitglieder.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Ableben des Hrn. Gustav Kirsch und weist auf die hohen Verdienste des Verstorbenen um die Technik sowie auf seine edeln Eigenschaften als Mensch hin[2]). Ein weiterer Verlust ist dem Verein durch das Ableben des Hrn. Kretschmar entstanden. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Haage über Ersparnisse in Dampfbetrieben.

[1]) Z. 1901 S. 961, 1597.

[2]) s. Z. 1901 S. 217.

Sitzung vom 5. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Anwesend 26 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Angelegenheiten.

Sitzung vom 3. April 1901.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Rebs.

Der Sitzung wohnen eine Reihe von Gästen bei, darunter der Oberbürgermeister von Chemnitz, Dr. Beck, sowie Vertreter des Ratskollegiums, der Oberpostdirektion und des sächsischen Realschulmännervereines. Die Herren Fr. Clausen und O. v. Bronk sprechen über neue Errungenschaften auf physikalisch-technischem Gebiete.

Sitzung vom 7. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Rebs. Anwesend 45 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Regierungsbaumeister Przygode (Gast) über elektrische Schnellbahnen. Der Redner geht von den bestehenden elektrischen Hoch-, Untergrund- und Ueberlandbahnen aus, die im Vergleich mit den Strafsenbahnen als Schnellbahnen bezeichnet werden können. Die Anlage derartiger Bahnen, ihr Oberbau, die Kraftwerke, die Stromart und Stromverteilung und die Betriebsmittel werden beschrieben. Besondere Berücksichtigung finden die Bahnen mit Drehstrombetrieb. Der Redner beschreibt ferner die Stadtbahnen von Chicago, New York, Paris, London und Berlin und erörtert zum Schluss den Entwurf der Schnellbahn Berlin-Hamburg und im Anschluss hieran die Studien von Siemens & Halske, A.-G. in Berlin und der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen.

Sitzung vom 4. Juni 1901.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Rebs. Anwesend 28 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ruppert setzt den Vortrag über die konstruktiven Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues (s. oben) fort.

Eingegangen 26. September 1901.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Prohmann. Schriftführer: Hr. Lesser. Anwesend 62 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Marinebaurat Richter (Gast) spricht über ein neues bei Rohrbruch selbstthätig absperrendes Dampfventil.

»Verschiedene Dampfrohrbrüche in Frankreich und ihre betrübenden Folgen, wie besonders das Aufreifsen der Hauptdampfleitung in den Hüttenwerken von Marneval im Departement Haute Marne und die Entleerung fast sämtlicher Dampfkessel dieses Werkes durch die plötzlich entstandene Austrittsöffnung des Dampfes in die Arbeitsräume — ein Unfall, der 91 Opfer, darunter 30 Tote, forderte — haben Veranlassung zu folgender Verordnung des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten der französischen Republik gegeben: »Jede an eine gemeinschaftliche Dampfleitung angeschlossene Kesselgruppe muss von einer gewissen Gröfse an mit einem selbstthätigen Absperrventil versehen werden, dessen Einrichtung im Explosionsfalle das Entweichen des Dampfes aus den von der Explosion getroffenen Gruppen verhindert.« Diese Schutzvorrichtung wird nicht nur bei Dampfkesselbatterien angewendet, sondern auch auf einzelne gröfsere Dampfkessel ausgedehnt.

Auch auf dem von den französischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereinen veranstalteten Kongress während der Weltausstellung in Paris 1900 wurde unter anderm die Forderung gestellt, dass die Dampfentnahme der Kessel mit einem selbstthätigen Sicherheits-Dampfventil — Dampfabsperrventil — versehen sein solle[1]).

Aufser in Frankreich bestehen nirgendwo gesetzliche Bestimmungen über den Einbau von Selbstschlussventilen; in Norwegen ist nur die Verwendung von Fernschlussventilen für Schiffe regierungsseitig vorgeschrieben.

Fig. 1.

Fig. 2.

Aber auch in Deutschland ist das Bestreben vorhanden, den schädlichen Wirkungen von Dampfrohrbrüchen vorzubeugen. In diesem Sinne äufserte sich schon im Jahre 1898 der Bayerische Dampfkessel-Revisionsverein[2]) folgendermafsen: »Wenn auch geeignete Auswahl des Materiales sowie sorgfältige Konstruktion und Ausführung der Rohrleitungen und ihrer Verbindungen das Wichtigste für den betriebsicheren Zustand derselben bleiben, so kann völlige Sicherheit doch nur durch derartige selbstthätige Einrichtungen geschaffen werden, weshalb wir dieselben besonders für enge Kessel- und Heizräume wenigstens zur versuchsweisen Einführung empfehlen möchten. Für Dampfschiffe sind besondere Konstruktionen erforderlich, welche unzeitige Schlüsse beim Manövriren (Reversiren) verhindern.«

[1]) Näheres hierüber in Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes, 30. Oktober 1901 S. 787.

[2]) Zeitschrift des Bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines Mai 1898 S. 44.

Ferner ist in den Jahresberichten der kgl. preufsischen Regierungs- und Gewerberäte und Bergbehörden für 1899 S. 11 in dieser Hinsicht gesagt: »Von wesentlichen Schutzvorrichtungen hebt der Gewerbeinspektor in Königsberg die Einschaltung eines Rohrbruchventiles in die Dampfleitung hervor bei solchen Kesseln, die grofse Heizflächen oder hohen Dampfdruck haben. Wenn man sieht, wie bei diesen Kesseln die Sicherheitsventile abblasen, so begreift man die Gefahr, die den Kesselwärtern droht, falls frischer Kesseldampf an der Bruchstelle einer weiten Rohrleitung ausströmt. Trotz des Widerspruches, den die Kessellieferanten zuweilen erhoben, gelang es stets, die Unternehmer von der Unentbehrlichkeit eines solchen Ventiles zu überzeugen, sodass sie die Mehrausgabe nicht scheuten.«

In den gleichen Jahresberichten 1900 S. 115 spricht sich neuerdings auch der kgl. Regierungs- und Gewerberat des Regierungsbezirkes Breslau für die Notwendigkeit von Selbstschlussventilen folgendermafsen aus: »Zum Schutze der Arbeiter gegen Unfälle durch ausströmenden Dampf ist bei gröfseren Dampfkesselneuanlagen die Einschaltung von Ventilen, welche bei einem Rohrbruch selbstthätig schliefsen, verlangt worden.«

Auch auf Dampfschiffen haben die schweren Unglücksfälle, die durch Zerspringen und Undichtwerden von Dampfleitungsröhren, dampfführenden Maschinenteilen usw. in Maschinen- und Kesselräumen entstanden sind, und deren Möglichkeit bei der Anwendung von hochgespanntem Dampf in neuerer Zeit immer gröfsere Vorsicht erfordert, mancherlei Erwägungen und Vorkehrungen zu ihrer Verhütung veranlasst. Es wurde vorgeschlagen, die Rohrleitungen vollständig einzukapseln, um aus undicht werdenden oder zerspringenden Leitungen den Dampf ins Freie abzuleiten. Man verlegte die Rohrleitungen möglichst geradlinig mit geringem Gefälle nach dem Wassersammler und vermied sorgfältig Wassersäcke; wo Rohrkrümmer nicht zu umgehen waren, stützte man sie vielfach ab. Man umwickelte die Hauptdampfrohre mit Drahttauwerk, baute Fernschlussvorrichtungen mit Pressluftantrieb ein, und schliefslich traf man Einrichtungen, um die an den Kesseln befindlichen gewöhnlichen Absperrventile von Deck aus schliefsen zu können.

Völlige Sicherheit kann aber dem Maschinen- und Kesselpersonal nur durch schnelle Absperrung der Dampfleitung selber geboten werden, und dies lässt sich lediglich durch eine zuverlässig selbstthätig wirkende Absperrvorrichtung erzielen, die zugleich der Bedienungsmannschaft das bei Ausübung ihres schweren Berufes in meist allseitig abgeschlossenen Räumen nötige Sicherheitsgefühl giebt. Eine solche Sicherheitsvorrichtung muss vor dem Dampfabsperrventil, unmittelbar an dem Dampfkessel, aus dem der Dampf in die Leitung strömt, angebracht sein. Sie muss die Dampfleitung schnell und sicher absperren, sobald aus dieser oder aus irgend einem mit ihr verbundenen Apparate Dampf ausströmt, der den in jenen Räumen anwesenden Menschen gefährlich werden kann. Wenn eine Leitung aus mehreren Kesseln Dampf erhält, oder wenn mehrere Leitungen einer Maschine Dampf zuführen, muss die an jedem beteiligten Kessel befindliche Vorrichtung sofort in Thätigkeit treten.

Ein Ventil, das diesen Forderungen entspricht, ist in Fig. 1 und 2 dargestellt[1]). Es be-

[1]) Eine Zusammenstellung und kritische Besprechung der bisher bekannt gewordenen Rohrbruchventile von H. Wilda findet sich in dem Sitzungsberichte vom 7. Oktober 1901 des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses S. 231; vergl. Z. 1902 S. 68. Dort ist auch das hier beschriebene Rohrbruchventil unter Fig. 18 abgebildet und folgendermafsen beurteilt: »Vorzuziehen ist es jedenfalls, das Selbstschlussventil so anzuordnen, dass es der Dampfströmung nicht ausgesetzt ist, und dasselbe so auszubilden, Fig. 18, dass es auf der dem Ventilgehäuse abgewendeten Seite stets unter dem vollen Kesseldruck steht (Richter).«

steht aus einem gewöhnlichen Handabsperrventil und einem darunter liegenden Selbstschlussventil. Zu letzterem gehören ein Ventilkegel *b*, eine Spindel *c* und ein Gehäusedeckel *d*. Der Ventilkegel *b* hat eine obere und eine untere Kegeldichtungsfläche *e* und *f* sowie einen teilweise ausgesparten Führungscylinder *g*. Der Ventilkegel ruht, wenn er zum Selbstschluss bereit ist, mit seiner unteren Kegeldichtungsfläche *f* auf einem Ventilsitz am inneren Ende der Spindel. Die in ihrer Längsrichtung durchbohrte Spindel *c* gestattet durch ihre Bohrung *h* der Luft den Zutritt zu dem Ventilkegel *b*. Die Spindel lässt sich durch einen Handhebel auf und nieder bewegen, wodurch entweder die Beweglichkeit des Ventilkegels während des Betriebes geprüft oder das Ventil im Augenblick durch einen Handgriff von nahe oder von fern geschlossen werden kann, und lässt sich mittels des Vierkantes an ihrem äufseren Ende drehen, sodass der Ventilkegel während des Betriebes nachgeschliffen werden kann. An dem Gehäusedeckel *d* befindet sich ein Führungsansatz *k* für den Führungscylinder *g* und ein seitlicher Verbindungsstutzen *l*. Das Ventilgehäuse ist mit dem linken Flansche *m* an dem Dampfkessel befestigt, während sich an den rechten Flansch *n* die Rohrleitung anschliefst und der Verbindungsstutzen *l* durch ein Rohr mit demselben Dampfkessel, möglichst an anderer Stelle, verbunden ist.

Die Verwendbarkeit des Ventiles ist dreifach:

1) Es wird im normalen Dampfbetriebe wie ein gewöhnliches Dampfabsperrventil gehandhabt,

2) es wirkt bei Rohrbruch als Selbstschlussventil, und

3) es dient bei anderer Gefahr — ohne Rohrbruch — als Fern- oder Schnellschlussventil. Als solches wird es mittels Drahtzuges oder elektrischer Ausschaltung durch einen Handgriff augenblicklich abgesperrt.

Im Falle 2) und 3) benachrichtigt das Ventil sofort selbstthätig das Kesselpersonal von dem selbstthätigen oder dem von fern bewirkten Abschluss der Dampfleitung.

Wird das Handabsperrventil durch langsames Drehen des Handrades bis zum Anliegen des zwangläufigen Kegels an dem oberen Gehäusedeckel geöffnet, dann tritt ohne weiteres das Rohrbruchventil in Bereitschaft. Während des normalen Betriebes hält infolge der Wirkung des atmosphärischen Druckes auf den Ventilkegel *b* am Spindelsitz *f* ein einseitiger Dampfüberdruck von oben den Ventilkegel ohne Mitwirkung irgend welcher Feder- oder Hebelgewichtbelastung in unverrückbarem Abstande von dem Gehäusesitz, wobei der Luftkanal *h* dampfdicht abgeschlossen ist. Im Augenblick eines Rohrbruches aber wechselt infolge des plötzlichen Dampfspannungsabfalles im Ventilgehäuse die Richtung des Dampfüberdruckes auf den Ventilkegel *b*. Der plötzlich entgegengesetzt gerichtete Dampfüberdruck wirft den Ventilkegel *b* nach oben gegen den Gehäusesitz und giebt den Luftkanal dem Dampfaustritt frei, sodass am Heizerstande ein Alarmdampfstrahl hörbar — wenn erforderlich noch durch eine Dampfpfeife verstärkt — und sichtbar ausströmt.

Dieses Selbstschlussventil beruht hinsichtlich seiner Selbstthätigkeit auf dem Grundgedanken, dass lediglich der durch den Rohrbruch in der Dampfleitung plötzlich auftretende Spannungsabfall den Selbstschlusskörper *b* aus seiner Bereitschaftslage zum Absperren bringen soll. Mit der mitreifsenden Wirkung des Dampfstromes infolge erhöhter Durchströmgeschwindigkeit durch die Rohrleitung — entsprechend dem andern Grundgedanken — wird hier nicht gerechnet. Eine gröfsere oder geringere Dampfgeschwindigkeit in der Rohrleitung wie auch ein Ueberkochen der Kessel spielt keine Rolle. Die Gleitfläche der Ventilkegelführung ist dem Kesselsteinansatz nicht preisgegeben, und die Gefahr, dass eine in einer Stopfbüchse festgebrannte Spindel den Selbstschlusskegel festhält, ist ausgeschlossen. Tritt plötzlich an irgend einer Stelle der Dampfrohrleitung ein Bruch ein, oder explodirt ein an die Rohrleitung angeschlossener anderer Dampfkessel, dann findet an der Bruchstelle ein Spannungsabfall bis auf den Druck der Aufsenluft statt. In demselben Augenblick pflanzt sich der Spannungsabfall in der Rohrleitung mit sehr grofser Geschwindigkeit nach der Druckquelle, dem Dampfkessel, fort. Im Ventilgehäuse vor dem Kessel wirkt plötzlich, noch bevor der Druckfall bis zum Kessel selbst gelangt, eine geringere Dampfspannung auf die obere Fläche des Selbstschluss-Ventilkegels, während auf seiner unteren Fläche noch die bisherige volle Kesseldampfspannung lastet.

Die Belastungsverhältnisse während der Bereitschaft einerseits und nach einem Rohrbruche anderseits lassen sich aus dem Belastungsdurchmesser, dem Entlastungsdurchmesser und der Dampfspannung berechnen. Bedeutet

D den Belastungsdurchmesser (Durchmesser der Gleitflächen *g* und *k*),

d den Entlastungsdurchmesser (äufseren Sitzdurchmesser am Spindelkopf *f*),

P die Kesseldampfspannung und

p den plötzlichen Minderdruck im Ventilgehäuse infolge eines Rohrbruches,

dann findet, wenn vorläufig das Eigengewicht und die Reibung des Selbstschlusskegels aufser acht gelassen werden, theoretisch Gleichgewicht statt, wenn

$$\frac{D^2\pi}{4}\,p = \left(\frac{D^2\pi}{4} - \frac{d^2\pi}{4}\right)P \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (1)$$

ist. Hieraus folgt

$$p = \frac{\frac{D^2\pi}{4} - \frac{d^2\pi}{4}}{\frac{D^2\pi}{4}}\,P \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2).$$

Ferner beträgt theoretisch die Belastung des Selbstschlusskegels während der Bereitschaft zum Selbstschluss, also während des normalen Betriebes,

$$B = \frac{d^2\pi}{4}\,P \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3)$$

und die im Sinne des Selbstschlusses treibende Kraft, nachdem der Druckabfall für Gleichgewicht erreicht und p überschritten ist, für je 0,1 kg/qcm

$$T = \frac{D^2\pi}{4 \cdot 10} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4).$$

Dagegen lauten die Formeln bei Berücksichtigung des Eigengewichtes G und des Reibungswiderstandes R für das wirkliche Gleichgewicht:

$$\frac{D^2\pi}{4}\,p + G + R = \left(\frac{D^2\pi}{4} - \frac{d^2\pi}{4}\right)P \quad . \; . \quad (1\,a)$$

bezw. für den wirklich erforderlichen Spannungsabfall:

$$p = \frac{\left(\frac{D^2\pi}{4} - \frac{d^2\pi}{4}\right)P - (G + R)}{\frac{D^2\pi}{4}} \quad . \; . \; . \quad (2\,a)$$

und für die wirkliche Belastung während der Bereitschaft zum Selbstschlusse, also während des normalen Betriebes,

$$B = \frac{d^2\pi}{4}\,P + G + R \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (3\,a),$$

während die Formel für die treibende Kraft im Sinne des Selbstschlusses, nachdem der Druckabfall für Gleichgewicht erreicht und p überschritten ist, dieselbe bleibt, nämlich für je 0,1 kg/qcm

$$T = \frac{D^2\pi}{4 \cdot 10} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4\,a).$$

Es handle sich z. B. um ein Ventil von 150 mm l. W., eine höchste Kesselspannung von 10 at Ueberdruck, einen gröfsten plötzlichen Spannungsabfall in der Rohrleitung nahe am Kessel unter gewöhnlichen Betriebsverhältnissen im ersten Falle auf 9,5 at, im zweiten auf 9,6 at und im dritten auf nur 9,7 at, und dementsprechend um die Forderung, dass das Ventil erst nach einem Spannungsabfall auf 9,4 bezw. 9,5 bezw. 9,6 at schliefsen darf; beträgt dabei das Eigengewicht des Selbstschlusskegels rd. 7,5 bezw. 6 kg, und wird ein Reibungswert gleich diesem Eigengewicht angenommen, dann ergeben sich folgende Werte für wirkliches Gleichgewicht als brauchbar:

Ueberdruck at	Minderdruck at	Spannungsabfall at	B kg	T kg
$D = 117$ mm, $d = 26$ mm, $G = 7{,}5$ kg, $R = 7{,}5$ kg (geringe Empfindlichkeit)				
10	9,4	0,6	68	10,7
7,5	7,0	0,5	55	»
5,0	4,6	0,4	41	»
2,5	2,2	0,3	28	»
$D = 125$ mm, $d = 25$ mm, $G = 6$ kg, $R = 6$ kg (mittlere Empfindlichkeit)				
10	9,5	0,5	61	12
7,5	7,1	0,4	49	»
5,0	4,7	0,3	37	»
2,5	2,3	0,2	24	»
$D = 120$ mm, $d = 20$ mm, $G = 6$ kg, $R = 6$ kg (hohe Empfindlichkeit)				
10	9,6	0,4	43	11
7,5	7,18	0,32	36	»
5,0	4,76	0,24	28	»
2,5	2,32	0,18	20	»

Demnach ist der Empfindlichkeitsgrad nach den jeweilig vorliegenden Verhältnissen zu wählen, möge es sich um ein Absperrventil mit Selbstschlussvorrichtung handeln, oder das Ventil in die Verbindungsleitung zweier Dampfkessel oder Dampfkesselbatterien von einerseits hoher und anderseits niedriger Dampfspannung als Trennungs- und Schutzmittel eingeschaltet sein.

Das Ventil hat sich als sicher bewährt und selbst bei Rohrbruchöffnungen unter ein Zehntel des Dampfrohrquerschnittes noch gewirkt. Die folgende Zahlentafel zeigt die Ergebnisse von 27 Versuchen, die zur Feststellung des Empfindlichkeitsgrades des Ventiles angestellt sind.

Nummer des Versuches	Rohrbruchöffnung im Verhältnis zum Querschnitt der Dampfrohrleitung am Selbstschlussventil	Ueberdruck im Dampfkessel at	Ergebnis der Prüfung
	I. Mit schwebendem Ventilkegel in der Bereitschaft.		
1	1,00	8,4	
2	1,00	6,0	
3	0,50	8,5	
4	0,50	6,0	
5	0,40	8,5	
6	0,40	6,0	
7	0,30	8,6	augenblicklicher Selbstschluss.
8	0,30	6,0	
9	0,20	8,6	
10	0,20	6,0	
11	0,10	6,0	
12	0,05	6,0	
13	0,05	6,0	
14	0,05	6,0	
	II. Mit ruhendem Ventilkegel in der Bereitschaft.		
15	1,00	7,0	
16	1,00	7,0	
17	0,70	6,0	
18	0,40	6,3	
19	0,25	6,6	
20	0,20	6,8	
21	0,12	6,7	augenblicklicher Selbstschluss.
22	0,10	6,8	
23	0,10	6,8	
24	0,10	6,9	
25	0,10	7,0	
26	0,09	7,0	
27	0,07	7,0	

Bei diesen Versuchen war man von der Annahme ausgegangen, dass bei einer Kesselspannung von 10 at Ueberdruck der gröfste plötzliche Spannungsabfall in der Dampfrohrleitung nahe dem Dampfkessel während des gewöhnlichen Betriebes 0,4 at betrage, sei es bei einer Fahrt mit äufserster Kraft, also mit gröfster Umlaufzahl der Maschine, sei es bei plötzlichem Anspringen der Maschine aus Anlass von Maschinenmanövern. Dementsprechend waren für den Belastungs- und den Entlastungsdurchmesser Abmessungen gewählt worden, die als Druckabfall-Koëffizienten für theoretisches Gleichgewicht die Zahl 0,9584 ergaben. Daraus folgte theoretisch

$$p = 0{,}9584\ P,$$

sodass für $P = 10$ at Kesselspannung ohne Rücksicht auf Eigengewicht und Reibungswiderstand $p = 9{,}584 =$ rd. 9,6 at betrug.

Dieser Druckabfall-Koëffizient ergab folgende theoretische Druckabfall-Tabelle:

P (vor dem Rohrbruch) =	18	15	14	13	12	10	7	5 at
bedingt einen Druckabfall auf								
p (bei Gleichgewicht) =	17,25	14,38	13,42	12,46	11,5	9,6	6,7	4,8 at

Die besonderen Eigenschaften des Richterschen Ventiles lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1) Der Empfindlichkeitsgrad des Selbstschlussventiles lässt sich den jeweilig vorliegenden Verhältnissen anpassen. Die Empfindlichkeit wird durch Stopfbüchsen nicht beeinträchtigt.

2) Durch das von dem Selbstschlussventil gesonderte Handabsperrventil ist die gröfste Betriebsicherheit gegeben. Das Handabsperrventil kann für sich langsam geöffnet und geschlossen werden, wodurch den Betriebsvorschriften entsprochen wird.

3) Der Selbstschluss-Ventilkegel kann während des Betriebes angehoben und nachgeschliffen werden.

4) Unerwünschter Selbstschluss ist ausgeschlossen. Durch die Durchbohrung der Spindel wird das Ventil in einfachster und zuverlässigster Weise in seiner Lage erhalten, bis der vorgesehene Spannungsabfall eintritt. Mit Federn lässt sich dieser Erfolg niemals sicherstellen[1]).

Der Ausfall von Versuchen hat bewirkt, dass die preufsische Regierung dieses Ventil in Anerkennung seiner »hervorragenden Wichtigkeit für die Unfallverhütung und den Arbeiterschutz« in der im Herbst 1900 erschienenen amtlichen Ausgabe der Jahresberichte der kgl. preufsischen Regierungs- und Gewerberäte und Bergbehörden S. 312 amtlich empfohlen hat. Dort ist unter anderm gesagt: »Das Ventil — mit der Bestimmung, schweren Unglücksfällen bei Dampfrohrbrüchen vorzubeugen — hat sicher und gut gearbeitet, und diese Vorrichtung, die sich durch Einfachheit auszeichnet, bietet bei den traurigen Folgen, welche der Dampfrohrbruch auf S. M. S. »Brandenburg« gehabt hat, besonderes Interesse.«

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Culin über das Goldschmidtsche Verfahren zur Erzeugung hoher Temperaturen[2]).

Eingegangen 27. Juli 1901.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 30. April 1901.

Vorsitzender: Hr. Schmidt. Schriftführer: Hr. Hahn.
Anwesend 54 Mitglieder und 43 Gäste.

Als Gäste wohnen der Versammlung Mitglieder des Badischen Ingenieur- und Architektenvereines und des Elektrotechnischen Vereines Mannheim-Ludwigshafen bei.

Der Vorsitzende teilt mit, dass Stadtbaurat Fischer in Worms gestorben ist. Die Versammlung ehrt das Andenken des Dahingeschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Hierauf spricht Hr. Löwit, Direktor der städtischen Strafsenbahn zu Mannheim, über die elektrische Strafsenbahn zu Mannheim.

Für Mannheim ist nach langem Kampf der Oberbau von Haarmann, Profil 47 f, angenommen worden. Der Vortragende setzt die Vor- und Nachteile dieser Anordnung auseinander. Die Schienen sind zumteil in chaussirten oder gepflasterten, zumteil in asphaltirten Strafsen verlegt. In letzteren sind unter die Schienen elastische Zwischenlagen, sogenannte Asphaltsteinplatten, gebracht. Die Schienen sind durch Längs- und Querverbindungen elektrisch verbunden, weil sie für die Rückleitung des Stromes benutzt werden. Das Netz wird an 7 Punkten gespeist, während der Strom durch zwei Rückleitungskabel zu den Maschinen zurückgeführt wird.

Von der Oberleitung wird der Strom durch Bügel abgenommen. Zum Schutze der Fernsprech- und Telegraphenleitungen sind entweder Holzleisten oder Schutznetze verwendet. Als Kraftquelle dient das städtische Elektrizitätswerk, dessen hochgespannter Wechselstrom in einer Umformstation an der Keppler-Strafse in Gleichstrom umgewandelt wird. Es sind 3 Maschinen von je 250 KW aufgestellt, die mit einer Pufferbatterie parallel auf das Netz arbeiten. Die Wagen sind mit je 2 Motoren ausgerüstet. Die Anzahl der Motorwagen beträgt 90, die der geschlossenen Anhängewagen 12, die der offenen Anhängewagen ebenfalls 12. Zum Unterbringen des Wagenparkes dient eine grofse Schuppenanlage beim Panorama.

Zum Schluss bespricht der Vortragende die bis jetzt erzielten Betriebsergebnisse, die zufriedenstellend sind.

[1]) Das Ventil ist in Deutschland, Oesterreich, Frankreich, England, Belgien, den Vereinigten Staaten von Nordamerika usw. patentirt. Das alleinige Ausführungsrecht ist für Deutschland der Maschinen- und Armaturenfabrik A. L. G. Dehne in Halle a/S. übertragen.

[2]) Z. 1898 S. 1019; 1901 S. 1545.

Hierauf werden geschäftliche Angelegenheiten, insbesondere Vorlagen zur Hauptversammlung in Kiel, erledigt.

Sitzung vom 4. Juni 1901.

Vorsitzender: Hr. Schmidt. Schriftführer: Hr. Hahn. Anwesend 32 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Fröhlich spricht über Kältemaschinen. Vom Gesetze der Erhaltung der Kraft ausgehend, erörtert er das Wesen der Wärme und die Vorgänge in Wärmekraft- und in Kältemaschinen. Er geht ferner auf die Kältemittel und ihre Unterschiede im Betriebe der Kältemaschinen ein. Endlich erläutert er Konstruktionseinzelheiten verschiedener Kältemaschinen, insbesondere eine Maschine amerikanischen Ursprunges, die für den Kleinbetrieb bestimmt ist.

Alsdann werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Besichtigung des neuen Gasthauses Pfälzer Hof am 16. Juli 1901.

Die Anlage wird mit Licht und Kraft von dem städtischen Kraftwerk versorgt. Zur Heizung und Lüftung sämtlicher Räume dient eine Warmwasser-Heizanlage in Verbindung mit grofsen Lüftschloten. Den Gründungsarbeiten haben sich, weil der Bau über und in dem alten Neckarbett liegt, erhebliche Schwierigkeiten entgegengestellt; man musste häufig 10 bis 11 m unter Strafsenfläche gehen und die Mauern überall auf einen aus eisernen Trägern gebildeten und in Beton gebetteten Rost setzen. Der Bau ist von Köchler & Karch in Mannheim entworfen und ausgeführt worden.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Hackel-Lampe. Von Winawer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 4. Jan. 02 S. 7/9*) Bericht über photometrische Untersuchungen der von Ganz & Co. in Budapest gebauten Bogenlampe.

Bergbau.

Note sur certaines causes spéciales de fatigue des cables d'extraction. Von Glasser. (Ann. Mines 01 Heft 8 S. 143/98* mit 1 Taf.) Ein Förderseil hatte sich an einer Stelle stark abgenutzt, ohne dass es bemerkt wurde, und ging während des Betriebes zu Bruch. Der Unfall wird eingehend besprochen.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Trockencylinder. Von Geiger. Schluss. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Dez. 01 S. 137/40*) Armaturen an Trockencylindern.

Dampfkraftanlagen.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. (Dingler 4. Jan. 02 S. 7/11*) Bauarten der Dampfkessel: einfacher Walzenkessel mit einem Feuerzuge; mehrfacher Walzenkessel von Fitzner; Batteriekessel von Fitzner; Batteriekessel von Rochow. Forts. folgt.

The Franklin water tube boiler. (Iron Age 19. Dez. 01 S. 9/10*) Kurze Beschreibung des Kessels, der aus einer vorderen und einer hinteren Wasserkammer, einem schwach geneigten Röhrenbündel und dem Oberkessel besteht. Angaben über die wichtigsten Abmessungen.

The Potter mesh separator and superheater. Von Scheffler. (Iron Age 19. Dez. 01 S. 13/14*) Der Wasserabscheider kann in jeden Kessel eingebaut werden; er besteht im wesentlichen aus einem wagerecht angeordneten Rohr, in das eine Schar von Sieben aus Kupfer- oder verzinktem Eisendraht eingesetzt ist.

Revue de la construction des machines en l'an 1900. Von Sauvage. Forts. (Ann. Mines 01 Heft 8 S. 103/42*) Dampfmaschinen: Steuerungen und Regulirung. Dampfmaschinenbauarten: Grofsdampfmaschinen; Schnellläufer; Lokomobilen; Maschinen für besondere Zwecke; Schiffsmaschinen. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Die Bern-Neuenburg-Bahn. (Direkte Linie.) Von Beyeler. (Schweiz. Bauz. 4. Jan. 02 S. 1/8*) Eingleisige rd. 43 km lange Dampfeisenbahn von normaler Spurweite. Beschreibung des Oberbaues, der Brücken- und Tunnelbauten. Schluss folgt.

The abolition of grade crossings on the Providence division of the New York, New Haven and Hartford Railroad, between Boston and Dedham. Von Tuttle. (Journ. Ass. Eng. Soc. Nov. 01 S. 163/89* mit 3 Taf.) Beschreibung der auf der genannten Strecke ausgeführten Brückenüberführungen.

Tank locomotive for the Vajda-Hunyad mine, Hungary, constructed by the Hungarian State Railway Works, Budapest. (Engng. 3. Jan. 02 S. 12*) Die 4/4-gekuppelte Lokomotive hat 340 mm Cyl.-Dmr., 350 mm Kolbenhub, 48,5 qm Heiz- und 0,9 qm Rostfläche. Das Betriebsgewicht beträgt 24 t. Zeichnerische Darstellung von Konstruktionseinzelheiten.

Westinghouse-Reibungs-Zugvorrichtung. (Glaser 1. Jan. 02 S. 11/15*) Die näher beschriebene Zugvorrichtung soll die Nachteile der durchgehenden Zugstange beseitigen. Anordnung der Vorrichtung an Güterzügen und Bericht über die im Betriebe gemachten Erfahrungen.

Street railway track construction at Scranton, Pa. (Eng. News 26. Dez. 01 S. 495/96*) Die Gleise bestehen aus Kopfschienen, die auf eisernen Schwellen gelagert sind. Letztere haben Zementbeton-Bettung. Bericht über die Bauarbeiten.

Eisenhüttenwesen.

Iron and steel works in Mexico. (Engng. 3. Jan. 02 S. 8/10* Darstellung der Eisen- und Stahlwerke von Monterry. Gründe für die Wahl des Ortes. Eigenschaften der verhütteten Eisenerze. Kalkzuschläge. Manganerze. Der Hochofen. Die Siemens-Martin-Oefen. Das Blockwalzwerk; Scheren; Heifssägen; Laufkrane des Walzwerkes; Gaserzeuger; Giefserei; Schmiede; Kraftwerk; Lagerhäuser und Wasserversorgung.

Talbot-Verfahren und kombinirter Bessemer-Martin-Prozess. Von Holz. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 02 S. 1/5) Mitteilungen über die Entwicklung des Stahlprozesses in Witkowitz, insbesondere über den Duplex- und den Talbot-Prozess. Kostenvergleich.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

A graphical method for the solution of stresses in the continuous girder, as applied to drawbridges. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 01 S. 1146/52*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 23. Nov. 01 erwähnten Aufsatze.

The Summer Street bridge, Boston. (Eng. Rec. 21. Dez. 01 S. 588/90*) Die Brücke hat 4 Oeffnungen von insgesamt 216 m Länge, deren jede von 3 Pratt-Trägern überspannt wird. Die Fahrbahn besteht aus 2 gepflasterten Fahrwegen von je 12 m Breite und 2 auf Konsolen auskragenden Fufswegen von je 2,9 m Breite.

The railway bridge over the Godavari River at Rajahmundry, on the East Coast Railway in India. (Engng. 3. Jan. 02 S. 12 u. 16 mit 1 Taf.) Die Brücke besteht aus 50 Oeffnungen von je 47,25 m Weite, die durch hängende Trapezträger überbrückt sind, und ist insgesamt rd. 2860 m lang.

Ein Beitrag zum Steinbrückenbau. Von Probst. (Deutsche Bauz. 4. Jan. 02 S. 7/10*) Allgemeine Ratschläge für die Konstruktion von steinernen Brücken mit grofser Spannweite.

Elektrotechnik.

Die panamerikanische Ausstellung in Buffalo, N. Y. Von Hruschka. (Z. f. Elektrot. Wien 5. Jan. 02 S. 1/7*) Allgemeines über die Anordnung der Ausstellung. Das ältere Kraftwerk am Niagara. Die Ausstellung der General Electric Co. Transformatoren. Beleuchtungsanlage. Wasserwiderstände zum Einschalten der Beleuchtung. Drehstromerzeuger mit selbstregelnder Felderregung. Bogenlichtdynamo. Schalter und Regelvorrichtungen. Grubenlokomotive von 1575 kg Zugkraft bei 12,8 km/st Geschwindigkeit. Forts. folgt.

Das Elektrizitätswerk Rheydt-Gladbach. Von Leifse. (Elektrot. Z. 2. Jan. 02 S. 5/8*) Angaben über die Strafsenbahnen in M.-Gladbach und Rheydt und über die Elektrizitätswerke in beiden Städten. Darstellung des Werkes in Rheydt, das 3 Zweiflammrohrkessel von 110 qm Heizfläche für 10 at Ueberdruck und drei 170 KW-Dampfdynamos enthält, welche je aus einer Tandem-Verbundmaschine mit Ventilsteuerung von 92 bis 100 Uml./min und einem Gleichstromerzeuger von 480 bezw. 550 V Spannung bestehen. Aufserdem ist für den Strafsenbahnbetrieb und für das Kraft- und Licht-Dreileiternetz von 2×220 V Spannung je eine Akkumulatorenbatterie aufgestellt. Angaben über die Stromverwendung.

The electricity works of the Salford Corporation. Schluss. (Engng. 27. Dez. 01 S. 864/66*) Die Vorrichtungen zum Fortschaffen der Asche und zur Zuführung des Kondensationswassers. Schaltungsschema des Werkes, Anordnung der Schaltbretter und Konstruktion der Schaltgeräte. Stromverteilung aufserhalb des Werkes.

Lighting and railway development on Staten Island. Von Loewenthal. (El. World 28. Dez. 01 S. 1053/58*) Die Vereinigung der Elektrizitätswerke auf Staten Island. Das neue Verteilungsnetz. Das Livingstone-Werk vor und nach seiner Erneuerung. Die neue Schaltbrettanlage.

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Alternators with dampers. Von Fischer-Hinnen. (El. World 28 Dez. 01 S. 1049/62*) Allgemeine Theorie der Mehrphasenmotoren. Feldstärke. Primar- und Sekundärstrom und -spannung. Leistungsfaktor und Drehmoment. Anwendung der Theorie auf Stromerzeuger mit Dämpfern. Einphasenstromerzeuger mit Dämpfern.

Messung des Ankerwiderstandes von Gleichstrommaschinen. Von Wettler. (Elektrot. Z. 2. Jan. 02 S. 8/10*) Aufstellung einer Formel, die für sämtliche Wicklungsarten anwendbar ist und mit deren Hülfe man imstande ist, die beiden Segmente zu ermitteln, an die man bei Messung mit der Thomsonschen Doppelbrücke die Strom- und Spannungsdrähte anlegen muss. Die Formel findet bei dem genaueren Verfahren Anwendung, bei dem nicht nur die Spannungsdrähte, sondern auch die Stromdrähte an zwei bestimmte Segmente anstatt an die Bürsten gelegt werden.

Elastische Drehstromleitungen. Von Teichmüller. (Elektrot. Z. 2. Jan. 02 S. 1/5*) Das Verhalten der Drehstromleitungen bei beliebiger Belastung wird untersucht und sein Einfluss auf die Berechnung der Leitungen klargelegt. Stromkreisdiagramme und Leitungsdiagramme. Drehstromleitungen bei Dreieckschaltung der Stromempfänger. Berechnung der Leitungen bei gleicher Belastung der Phasen. Nachweis, dass die Verbrauchströme nach Gröfse und Phase als gegebene Gröfsen gelten können. Schluss folgt.

Erd- und Wasserbau.

Drague marine porteuse à suction et à refoulement des établissements L. Smit et Zoon. (Génie civ. 4. Jan. 02 S. 153/55 mit 1 Taf.) Der Bagger fördert rd. 1200 cbm/st. Der Schiffskörper ist 47 m lang und 9 m breit. Zum Betriebe der Pumpen und zum Antrieb der Schraube dient eine stehende Dreifach-Expansionsmaschine von 300 PS, die nach Bedarf umgekuppelt wird.

The mouth of the Danube. Von Kühl. (Engng. 27. Dez. 01 S. 883/86*) Bericht über die Arbeiten an der Sulina und ihrer Mündung zur Herstellung und Aufrechterhaltung eines guten Schiffahrtweges.

The new subway in New York City. Von Prelini. Forts. (Engng. 3. Jan. 02 S. 11*) Der achte Streckenabschnitt von der 111. Strafse am Zentralpark bis zur 111. Strafse südlich der 135. Strafse. Forts. folgt.

Moving a long tunnel transversely. (Eng. Rec. 21. Dez. 01 S. 590/91*) Eine Strecke der Rapid Transit-Bahn in New York war als zweigleisiger Tunnel ausgeführt. Nachträglich sollte Platz für ein drittes Gleis geschaffen werden. Zu dem Zwecke wurden die in Zement-Eisen-Konstruktion gebauten Seitenwände um entsprechende Strecken verschoben. Darstellung des Bauvorganges.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Betrachtungen über wärmetheoretische Vorgänge mit besonderer Berücksichtigung von Luft und Dampf als arbeitende Körper in Wärmekraftmaschinen. Von Böttcher (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Dez. 01 S. 439/49 mit 2 Taf.) Allgemeines über Wärmetheorien und ihre Anwendung auf Wärmekraftmaschinen. Das Verhalten der einzelnen Brennstoffe. Atmosphärische Luft und reiner Brennstoff (Petroleum); Gichtgas und atmosphärische Luft; Wasserdampf. Verwendung der Diagramme zur Beurteilung der Kreisprozesse ausgeführter Maschinen.

Kraftgas. Von Meyer. Schluss. (Glaser 1. Jan. 02 S. 15/20*) Zusammensetzung und Werte einiger zur Krafterzeugung dienender Mischgase.

Gasindustrie.

Die Normen des Deutschen Acetylen-Vereins für den Karbidverkehr und die Acetylenapparate. Von Frank. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. Dez. 01 S. 286/98) Entwicklung und gegenwärtiger Stand der Acetylenindustrie. Erläuterung der Normen. Bestimmungen über die Beschaffenheit des Calciumkarbids und seiner Versendung. Bestimmungen über die Konstruktion und Aufstellung der Gaserzeuger. Abdruck der »Vorsichtsbedingungen für die Aufstellung von Acetylenapparaten« und der »Normen des Deutschen Acetylen-Vereins für stationäre Acetylenapparate«.

Ueber die Verwendung von Koksofengas zu Leucht-, Wärme- und Kraftzwecken und die Verbesserung desselben durch Benzolkarburation. Von Kutscher. (Glückauf 28. Dez. 01 S. 1125/30) Eigenschaften der verschiedenen Gasarten hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit zu Leucht- und Kraftzwecken. Anforderungen an ein gutes Leuchtgas. Einzelheiten über den Betrieb der Koksöfen und die Gewinnung von Gas als Nebenerzeugnis. Eigenschaften und Zusammensetzung des Koksofengases und Vergleich mit dem Leuchtgas. Verbesserung des Koksofengases. Beschreibung der Koksofengasanlage in Boston und Betriebsergebnisse.

Gesundheitsingenieurwesen.

The Melbourne and Metropolitan sewerage system. (Eng. Rec. 21. Dez. 01 S. 586/88*) Abbildung und Beschreibung zahlreicher Einzelheiten der Kanalisationsanlagen der Stadt Melbourne in Australien. Einsteigschächte, Düker, Ueberlaufbehälter, Gullis, Abwässerkanäle.

The sewerage of New Orleans. Von Crotts. (Journ. Ass. Eng. Soc. Nov. 01 S. 190/214*) Eingehender Bericht über die gesundheitlichen Verhältnisse der Stadt. Anordnung und Konstruktion der Entwässerungskanäle. Pumpwerke.

Giefserei.

Der heutige Standpunkt des Eisengusses. Von Henning. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Dez. 01 S. 450/55) Bericht über Untersuchungen der Rohstoffe für die Giefserei: Wahl der Rohstoffe für verschiedene Zwecke. Verbesserungen in der Konstruktion der Hochöfen.

Herstellung von Giefsereiroheisen und der Giefsereibetrieb im allgemeinen. Von Grau. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 02 S. 5/11*) Einfluss der Ofenform, der Windtemperatur, der Erzart und der Koksbeschaffenheit auf den Betrieb der Hochöfen für Giefsereiroheisen. Betrieb der Kupolöfen. Gebläse. Beschickung. Wirtschaftliche Lage der deutschen Giefsereien.

Hebezeuge.

Electric crane. (Engineer 3. Jan. 02 S. 23*) Fahrbarer Drehkran für 1500 kg Tragkraft, gebaut von Stothert & Pitt in Bath.

Three-ton electric travelling crane, constructed by Messrs. Cowans, Sheldon & Co., Limited, Carlisle. (Engng. 27. Dez. 01 S. 872*) Das in Eisenkonstruktion hergestellte Traggerüst des Drehkranes läuft auf Gleisen auf vier Rädern, die von einem gemeinschaftlichen Elektromotor angetrieben werden. Der Abstand vom Gleis bis zum Mittelpunkt der Rolle für das Kranseil beträgt rd. 18 m, der Bestreichungshalbmesser 13,6 m, die Hubgeschwindigkeit 45 m/min, die Drehgeschwindigkeit am Haken 120 m/min und die Fahrgeschwindigkeit 12 m/min.

Lifting-jack for electric cars. (Engng. 27. Dez. 01 S. 881*) Die Hebevorrichtung besteht aus einem Schenkelgelenk, in dessen Mittelpunkt das Aufsatzstück und an dessen Endpunkten Wandermuttern gelenkig befestigt sind. Die Muttern werden von einer mit rechts- und linksgehendem Gewinde versehenen Spindel, die durch Sperrrad und Hebel gedreht wird, gegeneinander bewegt, wodurch das Aufsatzstück im Schenkelmittelpunkt gehoben wird. Die Spindel ist auf einer 500 mm langen und 200 mm breiten Platte gelagert. Das Ganze wiegt 43 kg.

Heizung und Lüftung.

Ventilation of an office building in Hartford. (Eng. Rec. 21. Dez 01 S. 597/600*) Das 8stöckige Gebäude der Mutual Life Insurance Co. wird teils durch Dampf in Heizkörpern geheizt teils durch erwärmte Luft, die durch Ventilatoren in die Luftkanäle eingeblasen wird. Eingehende Beschreibung der Anlage.

Lager- und Ladevorrichtungen.

La conservation des grains dans les greniers du système Huart. Von Espitallier. (Génie civ. 4. Jan. 02 S. 161/62*) Der Silo besteht aus einer Anzahl hoher viereckiger Zellen aus Eisenblech, die nebeneinander angeordnet sind. Soll das Getreide gelüftet werden, so werden die Böden der Zellen geöffnet; das Getreide fällt dann auf eine Reihe von Förderrinnen, von wo aus es durch ein Becherwerk hochgeschafft und durch eine zweite Reihe von Förderrinnen wieder in die Zellen befördert wird.

Maschinenteile.

Standardisation of extra heavy flanges. (Engng. 27. Dez. 01 S. 886*) Abdruck und Erläuterung der Bestimmung über Flansche von Rohren, Armaturen und Ventile für hohe Drücke, aufgestellt von einem Ausschuss amerikanischer technischer Verbände.

Theory and design of mechanical brakes. I. Von Douglas. (Am. Mach. 4. Jan. 02 S. 1398/1401*) Zusammenstellung von Formeln für die kinetische Energie rotirender Körper verschiedener Gestalt. Theorie der Bandbremse.

Materialkunde.

Alloys of copper and tin. Von Campbell. (Engng. 3. Jan. 02 S. 28/30*) Bericht über metallographische Untersuchungen von Kupfer-Zinn-Legirungen. Forts. folgt.

Mechanik.

Bestimmung der Senkung des Angriffspunktes der Last bei einem Auslegerkran. Von Ramisch. (Dingler 4. Jan. 02 S. 15/18*) Lösung der Aufgabe mithülfe von Arbeitsgleichungen.

Experiments on the flexure of beams — discovery of new laws. II. Von Guy. (Am. Mach. 4. Jan. 02 S. 1394/96) Erörterungen über die Durchbiegung des Trägers. Versuche mit einem Träger auf 2 Stützen mit rechteckigem Querschnitt. Der Träger wurde langsam soweit belastet, bis er seitlich ausbog. Es ergab sich das Gesetz für die Grenzbelastung P: $\frac{P L^2}{J} =$ konst., wobei L die Stützweite und J das Trägheitsmoment ist. Forts. folgt.

The supporting power of piles. Von Goodrich. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 01 S. 1095/1125*) Theoretische Untersuchun-

gen über die Belastungsfähigkeit von runden hölzernen Pfählen, die mittels Rammbär's eingetrieben werden.

A proposed solution of some hydraulic systems. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 01 S. 1171/76) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 21. Dez. 01 erwähnten Aufsatz.

Experiments at Detroit, Mich., on the effect of curvature upon the flow of water in pipes. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 01 S. 1133/45*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 15. Juni 01 erwähnten Aufsatz.

Some important phases of canal navigation, illustrated by recent experiments in Germany. Von Sweet. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 01 S. 1084/94*) Besprechungen der Haackschen Versuche über Schiffswiderstand und Schiffsbetrieb.

Messgeräte und -verfahren.

Current meter and weir discharge comparisons. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 01 S. 1152/54) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 26. Okt. 01 erwähnten Aufsatz.

Metallbearbeitung.

Neuere Drehbänke. II. (Z. Werkzeugm. 5. Jan. 02 S. 155/58*) Leitspindeldrehbank von Sondermann & Stier; Drehbank von Flather & Co.; Drehbank der Hendey Machine Co.; Leitspindeldrehbank der Aktiebolaget Verktygsmaskiner; desgl. der Pratt & Whitney Co.

The Fairbanks lathe tail stock. (Iron Age 19. Dez. 01 S. 23*) Darstellung eines neuen zweiteiligen Reitstockes für Handdrehbänke.

The Lambert vertical tapping machine. (Am. Mach. 4. Jan. 02 S. 1393*) Die kleine von der Firma Montgomery & Co. in New York gebaute Maschine ist nach Art der Säulenbohrmaschine konstruirt. Die Spindel hat Reibräderantrieb.

An improved dial feed armature disk die. Von Woodworth. (Am. Mach. 4. Jan. 02 S. 1403/04*) Die Vorrichtung zum Stanzen von Ankerblechen kann in alle einfach wirkenden Pressen eingebaut werden, erfordert wenig Bedienung und passt für Bleche von verschiedenen Durchmessern.

On the speed of machine-shop tools. Von Littledale. (Engng. 27. Dez. 01 S. 881/83*) Einfluss der Schnittgeschwindigkeit auf die Konstruktion der Werkzeugmaschinen, insbesondere auf deren Festigkeit und auf die Veränderlichkeit der Schaltgeschwindigkeit. Form und Material der Stähle. Zulässige Geschwindigkeiten bei verschiedenen Bearbeitungsstoffen.

Blanking, drawing and halfwiring. Von Doran. (Am. Mach. 4. Jan. 02 S. 1396/97*) Darstellung der Stempel und Matrizen zur Herstellung von runden Kapseln mit gewölbtem Boden, in deren Rand ein Draht eingefalzt ist.

Physik.

Das Radium. Die selbststrahlende Materie. (Z. f. Elektrot. Wien 5. Jan. 02 S. 7/8) Zusammenfassender Bericht über die Arbeiten von Becquerel, P. Curie, Frau S. Curie, Demarcey und Strecker.

Thermal emissivity in high-pressure gases. (Engng. 3. Jan. 02 S. 1/3*) Bericht über die Arbeiten von Petavel. Ermittlung der Wärmeausstrahlung durch Versuche und Auswertung der Versuchsergebnisse.

Untersuchungen über die Explosionsgrenzen brennbarer Gase und Dämpfe. Von Eitner. (Journ. Gasb.-Wasserv. 4. Jan. 02 S. 1/4) Fachbericht anhand anderer Veröffentlichungen. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Electrically-driven centrifugal, constructed by Messrs. D. Stewart & Co, Limited, Glasgow. (Engng. 27. Dez. 01 S. 881*) Der Anker des Elektromotors und die darunter angeordnete Kreiselpumpe haben eine gemeinschaftliche lotrechte, oben hohle Welle, deren Ringspurlager zwischen Motor und Pumpe innerhalb der Welle an einem Bolzen aufgehängt ist. Der Bolzen ist an einem Querhaupt befestigt, an dem auch das Magnetgehäuse des eingekapselten Motors sitzt.

Schiffs- und Seewesen.

A brief comparison of recent battle ship design. Von Gillmor. (Iron Age 19. Dez. 01 S. 17/21*) Nachstehende Linienschiffe sind inbezug auf ihren Gefechtwert verglichen: »Duncan«, England; »Wittelsbach«, Deutschland; »Borodino«, Russland; »Vittorio Emmanuele«, Italien; »Mikasa«, Japan; »Virginia«, Vereinigte Staaten von Nordamerika.

Strafsenbahnen.

Ueber ein neues Verfahren zur Verminderung des Schienenpotentialgefälles bei elektrischen Bahnen mit Schienenrückleitung. Von Kapp. (Elektrot. Z. 2. Jan. 02 S. 19/22*) Das Verfahren besteht darin, dass man an einer Stelle der Schienenrückleitung oder bei längeren Strecken an mehreren Stellen die Schienenverbinder durch kleine Zusatzmaschinen mit Hauptstromerregung ersetzt. Dadurch werden die Spannungsunterschiede und die Ausdehnung der gefährlichen Strecken erheblich vermindert. Erläuterung des Verfahrens an einem Zahlenbeispiel. Meinungsaustausch.

Wasserkraftanlagen.

Vergleichende Untersuchungen über die hydraulischen Eigenschaften der Ueberdruckturbinen. Von Heidebroek. (Dingler 4. Jan. 02 S. 1/7*) Untersuchung des Einflusses, den Veränderungen der Wassermenge, des Gefälles und der Umlaufzahl auf die hydraulischen Verhältnisse, das Drehmoment und die Leistung von Turbinen haben. Forts. folgt.

Zucker- und Stärkeindustrie.

The evaporation of juice. Von Jordan. (Engng. 3. Jan. 02 S. 3/7*) Darstellung von neueren Verfahren und Vorrichtungen zum Eindampfen des Zuckersaftes. Dreifacher Yarjan-Verdampfer, gebaut von Mirrlus, Watson & Co. in Glasgow. Lillie-Vergaser, gebaut von der Sugar-Apparatus Manufacturing Co. in Philadelphia. Forts. folgt.

Rundschau.

Fig. 1 und 2 stellen eine **Einrichtung zum Reinigen von Hochofengasen dar**[1]), die von der Gesellschaft Cockerill in Seraing für ihren eigenen Betrieb gebaut ist. Die Einrichtung besteht aus einem gewöhnlichen Ventilator, der das Gas aus der vom Hochofen kommenden Rohrleitung absaugt und mit etwas erhöhter Pressung zur Maschine drückt. In das Gehäuse des Ventilators wird durch zwei kleine Röhren Wasser eingespritzt und durch die umlaufenden Schaufeln in einen feinen Sprühregen zerstäubt. Dieser mischt sich mit dem Staub, und der entstehende Schlamm wird durch die Ventilatorflügel nach aufsen getrieben, wo er sich absetzt und aus einer Oeffnung mit Wasserverschluss entfernt werden kann. Der dargestellte Ventilator hat einen Raddurchmesser von 1,5 m und macht 900 Uml./min. Er ist imstande, 200 cbm Gas i. d. Minute zu reinigen. Der Kraftbedarf beträgt 45 PS. Die erforderliche Wassermenge richtet sich nach dem jeweiligen Zustande des Gases. Zurzeit sind noch gröfsere Anlagen ähnlicher Art in Ausführung begriffen, bei denen Ventilatoren von 2 m Dmr. benutzt werden, die rd. 1170 cbm Gas i. d Minute reinigen können und eine Leistung von 130 PS verlangen. Ein einziger Ven-

Fig. 1.

Fig. 2.

[1]) The Engineer 8. November 1901 S. 487

tilator der dargestellten Art ist imstande, die Menge des im Gase enthaltenen Staubes von 3 auf 0,25 g/cbm herabzuziehen. Wenn man zwei Ventilatoren hintereinander schaltet, kann der Staubgehalt auf 0,09 g/cbm vermindert werden. Es hat sich jedoch herausgestellt, dass Gas mit einem Staubgehalt von 0,3 g/cbm ohne Anstand zum Betriebe der Delamareschen Gasmaschinen benutzt werden kann.

Vor kurzem ist **in Paris** ein **Wettbewerb für Spiritusmotoren** veranstaltet worden[1]). Die Motoren, sämtlich französischen Ursprungs, waren in drei Gruppen: ortfeste Motoren, Lokomobilmotoren und Fahrzeugmotoren, eingeteilt, und die Versuche erstreckten sich auf Bremsungen und auf den Brennstoffverbrauch bei vollem und bei halbem Betrieb und beim Leerlauf des Motors. Für die Motorwagen war eine Fahrt von 80 km Länge auf einer verhältnismäfsig unebenen Strecke vorgeschrieben; aufserdem wurden Versuche auf einer Rennbahn angestellt. Es wurden 2 Sorten Spiritus verwendet. Die eine Sorte, genannt »Moto-Schnick«, besteht aus einer Mischung von 100 Raumteilen Aethylalkohol von 90° mit 10 Raumteilen Methylalkohol von 90°. Der letztere enthält 25 vH Aceton und 5 vH Benzol. Die zweite Sorte, genannt »Electrine«, ist aus gleichen Teilen »Moto-Schnick« und einem Karburationsmittel zusammengesetzt, das zum gröfsten Teile aus Benzol von 90° besteht. In den nebenstehenden Zahlentafeln sind die Ergebnisse des Wettbewerbes mitgeteilt, wobei von den vertretenen Motoren nur die mit einer goldenen Denkmünze ausgezeichneten angeführt sind.

[1]) Le Génie civil 30. November 1901 S. 69.

Motoren

Bezeichnung	Gewicht	Leistung	Brennstoffverbrauch: Moto-Schnick, volle Kraft	Moto-Schnick, Leergang	Electrine, halbe Kraft	Electrine, volle Kraft
	kg	PS	kg/PS-st	kg/st	kg/PS-st	kg/PS-st
ortfeste Motoren						
Fritscher und Houdry	250	1,27	0,642	0,400	0,750	0,645
Japy	450	3,75	0,396	0,300	0,433	0,409
Brouhot	3000	16,11	0,344	3,328	0,578	0,382
Lokomobilmotoren						
Japy	550	1,41	—	0,381	1,096	0,744

Motorwagen

Bezeichnung	Fahrgewicht	Leistung	mittlere Geschwindigkeit auf der Bahn	Brennstoffverbrauch (Electrine) pro tkm
	kg	PS	km/st	ltr
Georges Richard	712	4	34	0,111
Delahaye	1352	7,5	35,8	0,095
Soc. Nancéienne	5877	10	—	0,096

Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1901/1902.

	Aachen Studirende	Aachen Hospitanten[1])	Berlin Studirende	Berlin Hospitanten	Braunschweig Studirende	Braunschweig Hospitanten	Darmstadt Studirende	Darmstadt Hospitanten	Dresden Studirende	Dresden Hospitanten	Hannover Studirende	Hannover Hospitanten	Karlsruhe Studirende	Karlsruhe Hospitanten	München Studirende	München Hospitanten	München Hörer	Stuttgart Studirende	Stuttgart Hospitanten	Gesamtzahl im W.-S. 1901/02	Gesamtzahl im W.-S. 1900/01	Zunahme	Zunahme in vH
Architektur	62	14	475	340	37	11	111	63	115	34	120	114	271	43	325	80	35	212	—	2462	2262	200	8,85
Bauingenieurwesen	51	3	603	59	70	2	215	17	264	24	266	37	239	6	620	6	2	186	—	2670	2331	339	15,20
Maschineningenieurwesen	87	29	1347	216	} 117	112	395	75	} 361	53	490	102	513	14	} 1073	62	18	375	—	} 7221	6523	698	10,70
Elektrotechnik	75	22	279	112			547	84			219	63	370	11									
Schiffbau	—	—	318	53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
Chemie	38	11	169	23	48	18	114	14	137	18	73	11	175	12	141	9	24	—	—	371	298	73	24,50
Hüttenwesen	116	27	183	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	} 103	—	} 1653	1544	109	7,05
Pharmazie	—	—	—	—	53	2	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—				
Bergbau	85	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—				
Forstwesen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
Landwirtschaft	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	23	1	—	—	—	—	—	24	12	12	100,00
Mathematik und Naturwissenschaften	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42	10	4	—	—	56	51	5	9,80
allgemein bildende Wissenschaften und Künste	20	7	1	—	2	37*	39	5	18	22	11	—	7	—	157	33	163	26	—	33	36	— 3	— 8,35
																		12	—	527	516	11	2,1
keiner Abteilung angehörend	—	30*	—	431*	—	—	—	83*	—	199*	—	195*	—	134*	—	—	—	—	261	1333	1161	172	14,80
Summe	534	155	3375	1250	327	182	1442	341	895	350	1179	522	1598	221	2358	200	246	914	261	—	—	—	—
Gesamtzahl im W.-S. 1901/02	689		4625		509		1783		1245		1701		1819		2804			1175		16350	—	—	—
Gesamtzahl im W.-S. 1900/01	567		4343		483		1674		1161		1458		1538		2476			1034		—	14734	—	—
Zunahme	122		282		26		109		84		243		281		328			141		—	—	1616	—
Zunahme in vH	21,5		6,5		5,4		6,5		7,25		14,2		18,25		13,25			13,5		im mittel in vH			11

[1]) Als »Hospitanten« sind die Teilnehmer an den Vorlesungen und Uebungen aufgeführt, die zwar ein vollständiges Fachstudium betreiben, jedoch nicht als Vollstudirende eingeschrieben werden können. Die mit * gekennzeichneten Hospitanten sind jedoch Hörer, die nur einzelne Vorlesungen besuchen. Aufser in München, wo sie ebenfalls den einzelnen Abteilungen, und in Braunschweig, wo sie der Abteilung für allgemein bildende Wissenschaften zugeteilt sind, gehören sie keiner besonderen Abteilung an. In Stuttgart werden ebenso wie diese Hörer auch die Hospitanten, welche ein Fachstudium betreiben, keiner Abteilung zugeschrieben.

Umstehend geben wir eine Zusammenstellung der **Geschwindigkeiten von schnelllaufenden Krieg- und Handelschiffen** verschiedener Völker, soweit wir darüber Angaben erhalten konnten.

Bei den Kriegschiffen sind die während der Probefahrten erreichten höchsten Geschwindigkeiten angegeben, bei den Handelschiffen dagegen die mittlere Ozeangeschwindigkeit während der schnellsten Reisen. In England werden die Probefahrten der Kriegschiffe, insbesondere der Torpedoboote, im Gegensatz zu Deutschland meist nicht mit voller kriegsgemäfser Belastung gemacht, was natürlich gröfsere Geschwindigkeiten ergiebt.

Von dem Fortschritt des Schiffbaues zeugen vor allem die Geschwindigkeiten der neueren Kreuzer und Schnelldampfer. Mit Genugthuung ist es zu begrüfsen, dass bei letzteren Deutschland den ersten Platz einnimmt. Ueber die Geschwindigkeiten von Torpedobooten, bei denen dies ebenfalls zutrifft, konnten wir zu unserm Bedauern keine genauen Angaben erhalten.

Kriegschiffe.

1) Linienschiffe.

Name	Nation	Wasserverdrängung t	Maschinenleistung PS_i	Geschwindigkeit Knoten	erbaut in	im Jahre	Quelle der Angaben
Glory	England	12 950	13 700	18,12	England	1899	Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 1901 S. 274
Kaiser Barbarossa	Deutschland	11 233	13 000	18	Deutschland	1900	Marine-Rdsch. Aug./Sept. 1901 S. 969
Asahi	Japan	15 200	16 000	18	England	1899	Engineer 30. März 1900 S. 329
Wisconsin	Ver. Staaten von Nord-Amerika	11 500	12 320	17,17	Ver. Staaten von Nord-Amerika	1898	Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 1900 S. 996
Kearsarge	»	11 540	12 000	16,8	»	1898	desgl. Nov. 1899 S. 823

2) Kreuzer.

a) Panzerkreuzer.

Name	Nation	Wasserverdrängung t	Maschinenleistung PS_i	Geschwindigkeit Knoten	erbaut in	im Jahre	Quelle der Angaben
Jules Ferry, Victor Hugo	Frankreich	12 416	27 000	22	Frankreich	1901	Engineer 17. Mai 1901 S. 505
Yakumo	Japan	9 850	17 200	21	Deutschland	1899	Vulcan, Stettin
Kaiser Karl VII	Oesterreich	6 325	11 500	20,56	Oesterreich	1898	Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 1900 S. 826
Cressy	England	12 000	16 270	20,5	England	1899	desgl. Febr. 1901 S. 274

b) geschützte Kreuzer.

Name	Nation	Wasserverdrängung t	Maschinenleistung PS_i	Geschwindigkeit Knoten	erbaut in	im Jahre	Quelle der Angaben
Variag	Russland	6 500	15 925	23,25	Ver. Staaten von Nord-Amerika	1900	desgl. Nov. 1900 S. 1015
Minneapolis	England	7 400	20 860	23,07	»	1893	desgl. Nov. 1900 S. 1015
Bogatyr	Russland	6 750	20 000	23	Deutschland	1901	Vulcan, Stettin
Blanco Encalada	Chile	4 570	14 500	22,80	England	1893	Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 1900 S. 1015
Ariadne	Deutschland	2 600	8 800	22,18	Deutschland	1900	Marine-Rdsch. Aug./Sept. 1901 S. 970
Terrible	England	14 200	25 000	22	England	1895	Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 1900 S. 1015
Thetis	Deutschland	2 600	8 880	21,75	Deutschland	1900	Marine-Rdsch. Nov. 1901 S. 1239
Hohenzollern (kais. Yacht)	»	4 180	9 700	21,70	»	1892	Vulcan Stettin
Kaiserin Augusta	»	6 056	14 090	21,65	»	1892	Z. 1896 S. 894
Niobe	»	2 600	8 500	21,59	»	1899	Marine-Rdsch. Jan. 1901 S. 102
Fai Ying (Torpedokreuzer)	China	850	5 200	21,27	»	1895	Vulcan, Stettin
Hai Yung, Hai Shew, Hai Shen	»	2 950	8 000	20,75	»	1898	Vulcan, Stettin
Albany	Ver. Staaten von Nord-Amerika	3 800	7 080	20,52	Ver. Staaten von Nord-Amerika	1899	Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 1900 S. 281

Handelschiffe.

Name	Nation	Wasserverdrängung t	Maschinenleistung PS_i	Geschwindigkeit Knoten	erbaut in	im Jahre	Quelle der Angaben
Deutschland	Deutschland	22 660	36 000	23,5	Deutschland	1900	Vulcan, Stettin
Kronprinz Wilhelm	»	21 300	33 000	23,25	»	1901	Vulcan, Stettin
Kaiser Wilhelm der Grofse	»	20 900	28 000	22,5	»	1897	Vulcan, Stettin
Campania	England	—	30 000	21,15	England	1893	Z. 1893 S. 1223
Fürst Bismarck	Deutschland	12 300	16 000	20,5	Deutschland	1891	Vulcan Stettin
New York	England	—	20 000	20,1	England	1890	Z. 1893 S. 1223
La Savoie	Frankreich	15 410	22 000	20	Frankreich	1900	Génie civ. 16. Nov. 1901 S. 33
Oceanic	England	28 500	25 000	18,9	England	1899	Z. 1899 S. 1204
Ivernia	»	15 500	12 000	16,5	»	1900	Engng. 21. Sept. 1900 S. 368

Dass auch mit Segelschiffen sehr achtbare Geschwindigkeiten erzielt sind, zeigt die folgende Zusammenstellung der gröfsten von der Schiffswerft von J. C. Tecklenborg in Geestemünde gebauten **eisernen Segelschiffe**. Besonders bemerkenswert ist die für ein Segelschiff aufserordentlich grofse Geschwindigkeit der »Potosi«. Das noch im Bau befindliche fünfmastige Vollschiff »Preufsen« soll im August dieses Jahres fertiggestellt werden und wird dann als gröfstes Segelschiff der Welt ein neues Beispiel für die grofsartige Entwicklung des deutschen Schiffbaues bieten.

Name		Parchim	Placilla	Potosi	Grofsherzogin Elisabeth	Preufsen
Takelungsart		Vollschiff	4 mast. Bark	5 mast. Bark	Vollschiff	5 mast. Vollschiff
Baujahr		1889	1891	1895	1901	1902
Länge über Heck und Gallion	m	84,40	102,80	119,40	76,43	133,00
» » Steven in der Wasserlinie	»	76,51	94,50	109,73	65,70	121,92
gröfste Breite über Spanten	»	11,96	13,87	15,09	11,90	16,31
Seitentiefe	»	7,45	8,38	9,20	7,32	9,91
Brutto-Tonnengehalt	R.-T.	1800	2900	4030	1260	5300
Netto- »	»	1750	2780	3860	720	5000
Tragfähigkeit	t	2800	4450	6150	—	8000
Tiefgang	m	6,35	7,10	7,62	5,00	8,23
Wasserverdrängung	t	3800	6150	8500	1600	11400
Hauptspantfläche	qm	67,8	88,2	104,7	39,4	122,0
ganze Segelfläche	»	2446	3626	4700	2058	5560
für mehrere Tage erreichte Geschwindigkeit	Seemeilen	14,5	15,3	16,2	14	—

Die **Anzahl der ortfesten Dampfkessel in Preufsen,** mit Ausnahme der den Verwaltungen des Landheeres und der Kriegsmarine gehörenden, betrug am 1. April 1901 70832 gegen 68550 am 1. April 1900 und 55605 zu Anfang 1894. Nach der Art des für sie verwendeten Heizstoffes ordneten sich im Jahre 1901 die Kessel in der in nachfolgender Uebersicht angegebenen Weise:

Brennstoff	Anzahl der ortfesten Dampfkessel	gesamte Rostfläche	gesamte Heizfläche	durchschnittliche Rostfläche	durchschnittliche Heizfläche
		qm	qm	qm	qm
Steinkohlen	49277	82039,45	2781876	1,66	56,45
Braunkohlen . . .	7863	17278,30	466988	2,20	59,39
Torf.	633	796,00	23460	1,26	37,06
Holz	1723	2394,39	72785	1,39	42,24
Koks	389	304,41	7854	0,78	20,19
Generator- u. andere Gase	3123	—	261457	—	83,72
sonstiger Brennstoff.	159	224,14	5566	1,46	35,01
gemischter Brennstoff	7665	11006,12	351834	1,44	45,90
insgesamt . .	70832	114042,81	3971820	1,68	56,07

Mit der Anzahl der Dampfkessel ist auch ihre durchschnittliche Gröfse gewachsen. Zu Anfang 1879 gab es in Preufsen 30561 ortfeste Kessel, deren durchschnittliche Rostfläche 1,54 qm und deren durchschnittliche Heizfläche 40,17 qm betrug. Die durchschnittliche Rost- und Heizfläche ist im Jahre 1897 auf 1,58 und 50,45 qm, in 1900 auf 1,64 und 54,62 und in 1901 auf 1,68 und 56,07 qm gestiegen. (Statistische Korrespondenz 4. Januar 1902)

Am 21. Oktober 1901 wurde auf Werst 303 zwischen den Stationen Sibiren und Zizikar das letzte Schienenglied der **chinesischen Ostbahn** gelegt, die über 2560 km lang ist und das Transbaikal-Gebiet mit Wladiwostok und Port Arthur verbindet. Von diesem Tage an konnte nach einem Bericht des russischen Finanzministers auf der gesamten Linie der sibirischen Bahn der vorläufige Verkehr aufgenommen werden. Das Eisenbahnunternehmen in der Mandschurei ist einstweilen nur im Rohbau fertig; allein nach zwei Jahren sollen alle Arbeiten ihren Abschluss gefunden haben, sodass die Bahn sodann für den regelmäfsigen Verkehr eröffnet sein wird. Damit wird also die ganze sibirische Bahn[1]) in einer Länge von 9400 km vollendet sein. (Nachrichten für Handel und Industrie 3. Januar 1902)

Der Verein deutscher Maschineningenieure in Berlin hat als **Aufgabe für den Beuth-Preis** für das Jahr 1902 den Entwurf einer Vorrichtung zum Verladen von Kohlen in einem Flusshafen ausgeschrieben. (Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1. Januar 1902)

Der Architektenverein in Berlin hat als Aufgaben für den Wettbewerb um den **Schinkel-Preis** in diesem Jahre für Wasserbauer den Entwurf einer Schwebefähre über den Kaiser Wilhelm-Kanal bei Brunsbüttel, für Eisenbahnbauer einen Entwurf zum Umbau der Bahnanlagen bei Elm (zwischen Bebra und Frankfurt a/M.) gestellt. (Deutsche Bauzeitung 4. Januar 1902)

[1]) s. Z. 1892 S. 1097; 1899 S. 276.

Berichtigung.

Z. 1901 S. 1836 r. Sp. unter Nr. 124185 lies »Gaster« statt »Garter«.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 123369. Speiseregler. R. Schulz, Tegel bei Berlin. Bei dem Speiseregler mit an ein Schwimmergestänge angeschlossenem Speiseventil für Dampfkessel ist die Ventilspindel *h* einerseits mit einem Spiel, das dem freien Ventilhub entspricht, mit einer gegen achsiale Verstellung gesicherten Stellspindel *k*, anderseits mittels Gewindes mit einer mit dem Schwimmer zusammenhängenden, im Ventilgehäuse verschiebbaren und gegen Drehung gesicherten Büchse *c* mit Anschlag *g* verbunden. Durch Drehen von *k* innerhalb gewisser Grenzen kann somit eine gegenseitige Verstellung zwischen Ventilspindel und Schwimmer behufs Regelung des Wasserstandes erreicht werden, bei weiterem Drehen der Stellspindel nimmt aber schliefslich die Büchse *c* eine solche Stellung ein, dass ihre Verschiebung ausgeschlossen ist, das Ventil somit dem Einflusse des Schwimmers entzogen und daher stetso ffen gehalten wird.

Kl. 13. Nr. 122744. Deckenverankerung für Feuerbüchsen. J. Richardson und W. D. Wansbrough, Lincoln (Engl.). Die als Doppelstäbe ausgebildeten Querträger *b* sind an der Kesselwand auf Winkelschienen *c* verschiebbar gelagert.

Kl. 14. Nr. 124098. Ventilsteuerung. F. Eisenbeis, Welles-weiler (Reg.-Bez. Trier). Die rechtwinklig zur Cylinderachse liegende Steuerwelle *w* trägt eine Scheibe mit zwei in verschiedenen Ebenen liegenden Nocken *m*, *n*, von denen *n* durch Hebel *i* die Auslassventile unveränderlich steuert, während in den Schlitzarmen der von *m* gesteuerten Hebel *h* die Steuerstangen *s* der Einlassventile vom Regler so verschoben werden, dass bei gleichbleibender Einströmdauer der Ventilhub behufs Drosselung des Dampfes geändert wird. Verschiedene Füllungen werden durch Auswechseln der Nockenscheiben erzielt.

Kl. 21. Nr. 124258. Stromabnehmer. W. Simon & Co., Nürnberg. Zwischen dem Grund der in den Kollektor eingedrehten trapezförmigen Rillen *b* und dem äufseren Rand der entsprechend gestaltet n Abnehmerrollen *c* ist ein Zwischenraum gelassen, welcher einesteils ein selbsthätiges Nachdrücken der Rollen in die Rillen ermöglicht und andernteils zur Aufnahme der dem Kollektor etwa anhaftenden Schmutzteilchen dient.

Kl. 24. Nr. 122925. Feuerung mit Unterbeschickung. G. Schneider, Schöneberg-Berlin, und G. Dertz, Kassel. Unterhalb des unter den Rosten *a*, *b* befindlichen Rumpfes *c* der Feuerung ist ein Kasten *e* mit beweglichem Boden *f* drehbar angeordnet. In der einen Lage bei gesenktem Boden dient er zur Aufnahme der Kohlen und schliefst dabei mit der Hinterwand den Rumpf *c* ab, in der andern Lage kann durch Heben des Bodens *f* die Kohle von unten in die Feuerung eingeführt werden.

Kl. 24. Nr. 124377. Schiffs-Wasserrohrkessel (Zusatz zu Nr. 87431, Z. 1896 S. 1096). R. Schulz, Berlin. Bei dem Kessel des Hauptpatentes mit engen, gebogenen Wasserrohren und mehreren zwischen den Unterkesseln *b*, *c*, *d* liegenden Feuerungen, bei denen die den Oberkessel *a* mit den Unterkesseln verbindenden wandbildenden Rohre zu Feuerzügen ausgebildet sind, sind in der neueren Ausführungsform innerhalb dieser Züge Kammern von Wasserrohren freigelassen. Dem Hauptstrome der Feuergase wird beim Eintritt in jene Kammern bei *x* ein kleiner Strom frischer Feuergase unmittelbar aus dem Feuerraum sowie die erforderliche Luft durch Rohre *r* beigemischt, um etwa unverbrannte Gase in den Kammern möglichst vollständig zu verbrennen.

Kl. 24. Nr. 124682. Gaserzeuger. Fichet & Heurtey, Paris. Bei dem Gaserzeuger mit oben angeordneten verschliefsbaren Einfüllöffnungen und einer oder mehreren Lufteinlassöffnungen *c* ist in dem den Brennstoff aufnehmenden Behälter ein Hohlkegel *k* mit seitlichen Oeffnungen *o* angebracht, unter dem sich ein trichterförmiger Aschenaufnahmebehälter *t* und der Gasabzugkanal *q* befinden. Unter *t* ist eine verschiebbare oder drehbare (wie gezeichnet) Platte *s* angebracht, durch welche die Asche in der Weise zurückgehalten wird, dass das Gas nicht nach unten austreten kann.

Kl. 35. Nr. 123339. Seilführer für Laufkrane. F. W. Tannett-Walker, Hunslet (Engl.). Um bei grofsen Werkstatträumen die Seile des Laufkranes gehörig zu führen und zu stützen, werden neben dem fahrbaren Träger *t* fahrbare Seilführer *f*, f_1 auf dem Gleise ange-

ordnet, die mit losen Rollen l, l_1 .... die Seile unterstützen. Winden w, w_1 (umgekehrte Druckwasser-Flaschenzüge) bewegen durch Seile s, s_1, die an Doppelseilstücken d, d_1 angreifen und von denen s_1 über Tragrollen r, r_1 und die feste Rolle r_2 geht, die Seilträger f, f_1 unmittelbar, den Träger t aber mittelbar, indem sie mit losen Rollen e, e_1 auf Seile i, i_1 wirken, die bei o, o_1 an den Wänden, bei u, u_1 an t befestigt sind, sodass sich t stets doppelt so schnell bewegt wie f und f_1, die Seile also stets in der Mitte des freien Raumes unterstützt werden. Die Seilführer f und f_1 können auch an jeder Seite von t mehrfach vorhanden sein.

Kl. 35 Nr. 123360. Zahnstangen-Kettenwinde. J. Hüppi, Rümlang bei Zürich. Die Zahnstange g bekommt durch das Getriebe $e\,b\,d\,c$ einfachen, die Stange h durch Kette l und in g gelagerte Rolle m doppelten Hub, und beide Teile sind mit Hebeklauen f, f_1 versehen, zum Zwecke zweifacher Kraft- und Geschwindigkeitswirkung.

Kl. 35. Nr. 123338. Laufkran. F. W. Tannet-Walker, Hunslet (Engl.). Zum Heben und Senken der Last dient ein besonderer Wagen w, der über die Laufkatze k hinweg (Nebenfigur) und unabhängig von dieser auf dem Träger t verschoben werden kann. Ein Seil s führt von einer Winde über die feste Rolle r, die Rollen r_1 an t, r_2 an w, eine neben r_1 liegende zweite Rolle an t und ist mit dem andern Ende an der Gebäudewand befestigt, sodass w beim Fahren von t seinen Platz auf t nicht verändert. Ein zweites Seil s_1 ist bei s_0 an w befestigt und führt über die Rollen u, u_1 an t, u_2, u_3, u_4 an k und am Lasthaken, u_5 an t und ist bei s_2 an t befestigt, sodass bei Auf- oder Abwinden des Seiles s der Wagen w bewegt und die Last gehoben oder gesenkt wird.

Kl. 46. Nr. 124013. Elektrische Zündvorrichtung. A. Schoeller, Frankfurt a/M. Wenn durch die Steuerung der Strom in der Leitung l_1 geschlossen wird, zieht der Elektromagnet e den federnden Anker h von dem isolirten Metallstifte s ab und unterbricht dadurch den Strom in der Leitung l_2, sodass zwischen s und h der Zündfunke überspringt. Beide Ströme können durch einen mit zwei Wicklungen versehenen Anker einer magnetelektrischen Maschine erzeugt werden.

Kl. 46. Nr. 124002. Gaskraftmaschine. H. Hörbiger und F. W. Rogler, Ofen-Pest. In einem Cylinder d wird zwischen zwei starr verbundenen Kolben a, b ein dritter Kolben c entgegengesetzt zu a, b bewegt, sodass zwischen c und a, b zwei Verbrennungsräume entstehen, in deren einem Arbeit geleistet, während gleichzeitig im andern die nach einem bekannten Zweitaktverfahren eingeführte Ladung verdichtet wird.

Kl. 46. Nr. 124012 (Zusatz zu Nr. 120781, Z. 1901 S. 1254). **Petroleumpumpe.** L. Kigelmann, Braunschweig. Nachdem das Gleitstück c mit dem Rohre d unter den Flüssigkeitspiegel s getaucht ist und der Cylinder e sich auf den Anschlag g gesetzt hat, setzt der Kolben f seine Bewegung gegen die Feder i fort und drückt die Luft aus d heraus, saugt dann beim Rückgange Petroleum an, und dieses wird, nachdem f sich auf h gesetzt hat, durch den weiter bewegten Cylinder e in den Ablauf m gespritzt. In der Abänderung (Nebenfigur) wird e durch eine Rolle r und eine Bahn b mit Anläufen quer zu c bewegt, wobei die federnde Haube f gleichfalls durch Kolben und Cylinder ersetzt werden kann.

Kl. 47. Nr. 123689. Kupplung. C. A. Hirth, Stuttgart. Wenn durch Verschieben eines doppelkegelförmigen Körpers in der Hohlwelle c die mit Rollen t versehenen Schieber d_1, d nach aufsen gedrückt werden, drehen sich die Hebel h zunächst um die federnden Stützen k und drücken die bei n angeschlossenen Innenbacken e an die Kupplungsscheibe g; dann ziehen sie, sich um n drehend und die Feder i zusammendrückend, auch die bei m angeschlossenen Aufsenbacken f an g. Beim Ausrücken werden die schwereren Aufsenbacken f durch die Fliehkraft von g abgehoben und drücken dabei durch den wagebalkenartigen Teil o die leichteren Backen e nach innen.

Kl. 49. Nr. 121012. Parallelschraubstock. A. Glomb, Stettin. An der vorderen beweglichen Schraubstockbacke ist eine mit der Stellspindel gleichlaufende Führungsstange c befestigt, die mit ihrem andern Ende den Endzapfen der Stellspindel umfasst und sich sowohl in der feststehenden Schraubstockbacke, als auch auf einer festen Stange e führt. Letztere ist hinten in der Deckelplatte i des geschlossenen Blechmantels m und vorn in der festen Schraubstockbacke gelagert und trägt hier die Schutzhaube h für die Stellspindel.

Kl. 60. Nr. 123805. Regler für Windräder. G. Conz, Hamburg. Bei zu grofser Geschwindigkeit der Welle o schiebt der Fliehkraftregler v mittels Hebels u und Riemengabel t den Riemen r des Wendegetriebes $f\,l\,m\,r\,s\,p$ auf die feste Scheibe f, diese schraubt durch Zahnräder h, g die in der Nabe von g verschiebliche Schraubenspindel e aus ihrer Mutter y nach oben, und die durch ein Kugelgelenk d an e angeschlossene Stange c dreht die Windflügel mehr aus dem Winde; umgekehrt bei zu kleiner Geschwindigkeit. Wenn ein kurzer heftiger Windstofs die Flügel aus dem Winde wirft, wird die bei i gerade geführte schwere Mutter gehoben und dreht die Flügel dann wieder in den Wind zurück, ohne Einwirkung auf das Reglergetriebe. Wenn bei abflauendem Winde s auf f liegt und die Flügel ganz in den Wind gedreht sind, trifft der Ring x auf u und schiebt s auf die lose Scheibe m zurück.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Neuere Steuerungen für Dampfmaschinen.

Geehrte Redaktion!

In meinem mit obiger Ueberschrift versehenen Aufsatz in Z. 1901 Nr. 48 gab ich der Vermutung Raum, dass der schädliche Raum bei der Kolbenventilsteuerung von van den Kerchove grofs sei, welche Angabe sich auch im Engineer 1901 S. 44 findet.

Wie mir nun die Firma van den Kerchove mitteilt, beträgt der schädliche Raum etwa 3,6 vH, hat also ungefähr die Gröfse wie bei der Anwendung von Corliss-Schiebern im Cylinderscheitel.

Nach einer Mitteilung seitens des Hrn. Direktors Kaufhold-Essen gebührt übrigens Kienast das Verdienst, zuerst Kolbenventile anstelle von Doppelsitzventilen vorgeschlagen zu haben.

Hochachtungsvoll

Köln, 7. Januar 1902. Dubbel.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 4. **Sonnabend, den 25. Januar 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

(hierzu Tafel III)

Die Portlandzementfabrik Rudelsburg
der Sächsisch-Thüringischen Aktiengesellschaft für Kalkstein-Verwertung.[1]

(hierzu Tafel III)

Die Werke der Sächsisch-Thüringischen Aktien-Gesellschaft für Kalkstein-Verwertung betrieben ursprünglich die Gewinnung von Weifskalk, hydraulischem Kalk, Roh-Kalkstein, Quadern, diese gesägt und geschliffen, ferner von Ziegelsteinen, Kies und Flusssand. Zur vollen Verwertung der zahlreichen, einen überaus reichen und reinen Rohstoff liefernden Steinbrüche wurde im Jahre 1899/1900 die Portlandzementfabrik Rudelsburg erbaut, welche den Betrieb im August 1900 aufnahm.

[1] Der Mittelthüringer Bezirksverein deutscher Ingenieure unternahm am Sonntag den 18. August 1901 einen technischen Ausflug zur Besichtigung dieser Fabrik, welche der Direktor Hr. P. Kersten zu diesem Zweck in entgegenkommendster Weise im vollen Betriebe vorführen liefs. Bei der Eigenart der inmitten eines stark besuchten Badeortes gelegenen bedeutenden Fabrikanlage erachtet es der Bezirksverein für angebracht, weitere Fachkreise auf diese industrielle Anlage hinzuweisen. Gleichzeitig spricht er den Führern des wohlgelungenen Ausfluges, den Herren Direktor P. Kersten und Chemiker R. Grimm, ebenso auch dem Bauleiter, der Maschinenfabrik Amme, Giesecke & Konegen in Braunschweig, für die Lieferung von Plänen zur nachstehenden Veröffentlichung seinen Dank aus.

Fig. 1. Lageplan.

a Vorzerkleinerung
b Rohmühle
c Kesselhaus
d Maschinenhaus
e Pressenhaus
f Rohmehlsilo
g Verladebühne
h Zementsilo
i Zementmühle
k Klinkerlager
l Ringöfen
m Ziegelei
n, o Verladebühnen für Bruchsteine

Die auf Tafel III dargestellte Fabrik liegt etwa 2 km oberhalb der Stadt Kösen auf dem linken Saaleufer dicht an der verkehrreichen Eisenbahnstrecke Halle-Erfurt und dicht an der zur Badezeit aufserordentlich belebten Kurpromenade. Ihre Errichtung bot im Vergleich zu andern Zementfabriken besondere Schwierigkeiten, da seitens der Behörden die Bedingung gestellt war, dass sowohl die Arbeitsräume als auch die Umgebung der Fabrik völlig staubfrei bleiben müssten; denn sonst wäre die Kurpromenade für die reine Luft suchenden Kurgäste unbenutzbar gewesen, und die westlichen, gerade an der Zementfabrik eingeschnürten Winde hätten den Staub über dem dahinter liegenden Ort Kösen ausgeschüttet. Der entwickelte Staub konnte nun, da das Saalethal am Fabrikorte sehr eng ist, nicht durch hohe Schornsteine abgeführt werden, da auch sie den Staub nur auf das hinter den Höhen sich ausbreitende Kösen und seine Anlagen geworfen hätten; es musste vielmehr dafür gesorgt werden, dass jeglicher Staub im Augenblick seiner Entstehung beseitigt und in geeigneter Weise unschädlich gemacht würde.

Diese bisher wohl keiner andern Zementfabrik gestellte harte Bedingung ist in der vorliegenden Anlage, deren Maschineneinrichtung von der Maschinenfabrik Amme, Giesecke & Konegen in Braunschweig hergestellt ist, in vorzüglicher Weise erfüllt worden. Die Einrichtungen zur Beseitigung und zum Niederschlagen des Staubes wirken dauernd so zweckentsprechend, dass man nicht die mindesten Staubablagerungen auf den im Fabrikhof befindlichen Bäumen und Sträuchern oder in der Umgegend der Fabrik verspürt.

Auf diese Entstaubungsanlagen insbesondere hinzuweisen, ist der Zweck der nachfolgenden Beschreibung, die dem Laufe der Bearbeitung des Rohstoffes folgen wird.

Die Zementfabrik ist für eine Jahreserzeugung von 300 000 Fass zu je 170 kg netto erbaut, wobei die Baulichkeiten, Transmissionen und Transportvorrichtungen so eingerichtet sind, dass die Leistung nur durch Hinzufügen der erforderlichen Zerkleinerungsmaschinen auf 450 000 Fass im Jahr gesteigert werden kann. Die allgemeine Anordnung der Fabrik ergiebt sich aus dem Lageplan, Fig. 1, sowie aus den Ansichten von der Vorder- und der Rückseite, Fig. 2 und 3. Von vornherein ist das Werk so angelegt, dass jeder unnütze Transport des Rohstoffes vermieden ist, sodass bei Tag- und Nachtbetrieb in der ganzen Anlage (mit Ausschluss des Ofenbetriebes) überhaupt nur 14 Mann beschäftigt sind.

Fig. 2.
Vorderansicht.

Fig. 3.
Hinteransicht.

Der zur Zementfabrikation geeignete Rohstoff liegt zumteil in den alten Brüchen, welche früher den Stein zum Kalksägewerk lieferten, auf dem rechten Saaleufer, zumteil dicht neben der Fabrik auf dem hinter ihr ansteigenden Berge; s. Fig. 2. Von beiden Brüchen gelangen die Stoffe: Kalkstein und Thon, mittels Bleichertscher Drahtseilbahnen, von denen die eine, aus dem alten Bruch führende, die Saale und die Eisenbahnstrecke, letztere über einer langen Schutzbrücke, Fig. 3, überschreitet, nach der Vorzerkleinerung, wo sie auf die Beschickbühne der Steinbrecher, welche etwa 4 m über dem Boden liegt, abgestürzt werden. Die Vorzerkleinerung ist im äufsersten Quergebäude an der rechten Seite des (mit Ausnahme der Ringöfen) zusammenhängenden Fabrikbaues *a*, Fig. 1, untergebracht; ihr Gebäude lehnt sich zur linken an die Rohmühle *b* an.

Die Einrichtung der Vorzerkleinerung ist aus Tafel III ersichtlich. Sie besteht aus zwei getrennten Maschinensätzen, deren jeder in einen Steinbrecher *a* und einen Kollergang *b* zerfällt; doch ist der Raum genügend grofs, um bei Steigerung der Erzeugung einen dritten Satz aufzunehmen. Die Steinbrecher zeigen die bekannte Bauart; sie sind in die 4 m hoch liegende Beschickbühne *c* so tief eingelassen, dass ihr Maul nur wenig über dem Boden emporragt, können also einfach und ohne grofse Anstrengung mit Steinen gefüllt werden. Von den Steinbrechern fallen die bis zur Faustgröfse vorgebrochenen Steine auf die zu ebener Erde stehenden Kollergänge *b*, deren Hartgussläufer 1800 mm Dmr. bei 450 mm Breite haben. Ein solcher Kollergang verarbeitet stündlich 8000 bis 10 000 kg; die die Maschine verlassenden Steine sind bis auf eine durchschnittliche Korngröfse von rd. 8 mm zerkleinert. Eigenartig ist die Bauart der Kollergänge mit umlaufendem Teller und Hartgussläufern, die auf einer senkrecht verschiebbaren wagerechten Achse drehbar gelagert sind. Hierdurch fällt die Schleppkurbel der alten Bauart, die stets zu kostspieligen und zeitraubenden Ausbesserungen Veranlassung gegeben hat, fort, und der Kraftbedarf ist, da nicht so beträchtliche Gewichtmassen bewegt werden müssen, gering. Der bruchfeuchte, zuweilen bis 15 vH Wasser enthaltende Rohstoff wird, nachdem er die Kollergänge verlassen hat, durch Becherwerke *d* gehoben und fällt von diesen in die Schnelltrockner *e*, von denen ebenfalls zwei im Betrieb sind, während Platz für einen dritten vorgesehen ist. Die Konstruktion dieser Trockner ergiebt sich im wesentlichen aus dem Querschnitt durch die Trocknerei und dem Grundriss der Vorzerkleinerung, Tafel III; sie bestehen aus grofsen schmiedeisernen, am Umfang geschlossenen Trommeln von 10 m Länge und 1,4 m Dmr.,

die im Innern mit eigenartig angeordneten Schaufelblechen besetzt sind. Der zu trocknende Rohstoff wird im gleichmäfsigen Strom der leicht geneigten und sich langsam drehenden Trommel an ihrem oberen Ende zugeführt. Die Feuerung liegt am Einlaufende, und zwar bestreicht die Flamme die Trommel zuerst in Richtung des Rohstoffweges von aufsen, um dann durch das in steter Bewegung befindliche, in feinem Schleier von oben nach unten fallende Material hindurchzustreichen. Auf diese Weise wird das an der heifsen Trommelwandung vorgetrocknete Material nochmals mit heifser Luft im Gegenstrom in Berührung gebracht und dadurch vollständig vom Wasser befreit. Die Wasserdämpfe und der mitgerissene Staub werden durch Sauger e_1 in grofse gemauerte Staubkammern f geführt, wo sich ein grofser Teil des Staubes infolge der Verminderung der Windgeschwindigkeit niederschlägt und durch Förderschnecken f_1 selbstthätig entfernt wird. Dieser Staub wird in die Sammelschnecken g gebracht, welche ihn und das getrocknete Material aus den Trommeln mittels Becherwerkes g_1 weiter in die Rohmühle befördern.

Trotzdem die Staubkammern den weitaus gröfsten Teil des Staubes abfangen, bleibt in der bewegten Luft ein feiner Staub zurück, der nach den schweren Bedingungen, unter denen der Betrieb der Fabrik überhaupt gestattet worden ist, noch entfernt werden muss. Zu diesem Zwecke sind grofse Staubfänger h aufgestellt, in welche die Staubluft von unten in die Filterschläuche eintritt, wobei der Staub an der inneren Wandung hängen bleibt, während die fast reine Luft durch das Gewebe hindurch abgesaugt wird. Die Einrichtung dieser Staubfänger zeigt Fig. 4. Es entstand nun für den Konstrukteur die Aufgabe, die Filterschläuche, in denen sich der Staub angesammelt hatte, von Zeit zu Zeit selbstthätig von dem anhaftenden Staube zu befreien, ohne dass dabei eine Wirbelung auftritt, bei der sich der abgeschlagene Staub mit der angesaugten Luft wieder vermischen und diese verunreinigen könnte. Dies geschieht durch eine sinnreiche Vorrichtung nach D. R.-P. 117356 folgendermafsen.

Fig. 4.
Staubfänger.

Die Schläuche werden bei Luftabschluss, also in dem Augenblick, wo die Luft weder nach oben abgesaugt wird, noch von unten eintreten kann, kräftig abgeschüttelt und lassen währenddessen den Staub leicht fallen. Kurze Zeit, nachdem das Abschütteln beendet ist, werden die Drosselklappen für die Luftabsaugung und die Luftzuführung wieder geöffnet, und die Schläuche treten wieder in Thätigkeit. Diese selbstthätige Reinigung geschieht kammerweise. Bei den Staubfängern in der Vorzerkleinerung sind z. B. 96 Schläuche in 12 Kammern vorhanden. Nun wird stets eine Kammer mit 8 Schläuchen der Reinigung unterzogen, während die andern 11 Kammern in Wirksamkeit bleiben; die Staubsammlung arbeitet also beständig nur mit 11 Kammern. Dadurch wird erreicht, dass der Luftstrom niemals, auch nicht beim Kammerwechsel, Stöfse erfährt, die Staubsammlung also vollkommen gleichmäfsig und regelmäfsig vor sich geht. Dies zeigt der vollkommen staubfreie Vorzerkleinerungsraum, wohingegen in den ohne solche Staubsammlung arbeitenden Zementfabriken derartige Vorzerkleinerungen als wahre Staubhöhlen bekannt und gefürchtet sind.

Da die aus den Staubfängern abgesaugte warme feuchte Luft noch eine wenn auch nur verschwindend geringe Menge aufserordentlich feinen Staubes enthält, der sich, da er feucht ist, immerhin auf den Pflanzen der näheren oder ferneren Umgebung ablagern und sich bei andauernd trockener Witterung bemerkbar machen könnte, so wird der letzte Rest etwa aus den Staubsammlern entweichenden Staubes durch Wasser gefangen, indem in den austretenden Luftstrom feiner Wasserstaub eingeblasen wird. Der Wasserstaub schlägt in einer an die Vorzerkleinerung angebauten Schlemmkammer etwaigen Mehlstaub nieder; die austretende Luft enthält nur Wasserdampf. Durch diese Vereinigung von Staubkammern, Schlauch-Staubfängern und Wasser-Staubfängern ist es zum erstenmale gelungen, feuchte warme Staubluft von Staub vollständig zu befreien und damit die Staubentwicklung in Zementfabriken zu beseitigen.

Die gesamten Vorgänge in der Vorzerkleinerung vollziehen sich von den Steinbrechern a an, die natürlich vonhand bedient werden müssen, völlig selbstthätig, sodass in dem ganzen Raume nur ein Heizer beschäftigt ist, der die beiden Schnelltrockner bedient; ihm ist auch die Beaufsichtigung der Maschinen zur Vorzerkleinerung anvertraut.

An die Vorzerkleinerung schliefst sich links die Halle der Rohmühle, Tafel III, an. Die Rohmühle, also der Teil der Fabrikation, in dem der Rohstoff von einer Korngröfse von 8 mm bis zur Mehlfeinheit zerkleinert wird, besteht entsprechend der Vorzerkleinerung aus zwei voneinander unabhängigen Maschinensätzen, die vollkommen selbstthätig arbeiten, sodass für den Betrieb nur ein Mann erforderlich ist, der gleichzeitig die Aufsicht über die Zementmühle führt. Die zu jedem Maschinensatz gehörenden Maschinen bestehen aus drei Mahlstühlen $i\,i_4$ und zwei Rohrmühlen $k\,k$.

Fig. 5 zeigt eine Ansicht des Innern der Rohmühle, Fig. 6 eine Ansicht des Mahlstuhlbodens.

In die Rohmühle gelangt das aus den Schnelltrocknern $e\,e$ kommende trockne Material zusammen mit dem abgefangenen Staubmehl durch die Schnecken $g\,g$, das Becherwerk g_1 und die Förderschnecke g_2. Der Arbeitsgang in der Rohmühle ist folgender:

Aus einem grofsen, über dem ersten Mahlstuhl befindlichen Behälter i_1 läuft das Material durch Speisewalzen gleichmäfsig einem Mahlstuhl i mit zwei übereinander liegenden schweren 1000 mm langen Hartgusswalzen zu, die in kleinem Abstand voneinander stehen und sich mit verschiedenen Geschwindigkeiten drehen. Der hier bis rd. 1½ mm Korngröfse vorgebrochene grobe Gries wird mittels Becherwerkes i_2 gehoben und gelangt durch zwei Trichter i_3 auf zwei weitere Mahlstühle i_4, deren jeder die Hälfte davon erhält. Der von

diesen beiden Mahlstühlen erzeugte sehr feine Gries, der mit Mehl vermischt ist, fällt unmittelbar in zwei Rohrmühlen *k*, die ihn zwischen Flintsteinen bis zur erforderlichen Mehlfeinheit zerkleinern. Die Rohrmühlen sind rd. 5 m lange Trommeln von etwa 1300 mm Dmr., welche sich mit rd. 26 Uml./min drehen. Das Mahlgut wird an dem einen Trommelende eingeführt, zwischen den Flintsteinen fein zerrieben und zerkleinert und am andern Ende der Trommel abgezogen, von wo es mittels einer am Boden liegenden Förderschnecke *l* nach dem Rohmehlsilo geschafft wird.

Auch in der Rohmühle sind Schlauch-Staubfilter *h* aufgestellt, wie aus dem Querschnitt auf Tafel III und aus Textfig. 5 hervorgeht; sie sondern den in den Maschinen entstehenden Staub, der ihnen durch einen Sauger h_1 zugeführt wird, von der Staubluft ab und lassen die reine Luft ins Freie entweichen. Die Filter gleichen denen in der Vorzerkleinerung, Fig. 4. Wasser-Staubfänger sind hier nicht erforderlich, da der Mehlstaub trocken ist und vollständig abgefangen wird. Das zeigt wiederum das Aussehen des Fufsbodens, der Wände und der Fenster dieses recht geräumigen Rohmehlraumes, auf denen ein Staubniederschlag nicht erkennbar ist; auch die Luft ist in diesem Raum selbst bei klarstem Wetter rein.

Auffallend ist die aufserordentliche Einfachheit des Betriebes der Rohmühle. Der vorgebrochene Rohstoff läuft in den ersten auf einer Bühne stehenden Mahlstuhl *i* ein, fällt hindurch, wird auf die beiden andern Mahlstühle i_1 gehoben, fällt frei in den Einschüttrumpf der Rohrmühlen, wird hier durch die Eintragschnecke in deren Trommel eingeführt und feingemahlen und verlässt zu ebener Erde nach einem verhältnismäfsig kurzen Wege die Rohmühle, indem er ohne jede Sichtung die erforderliche Feinheit, und zwar mit einem Rückstande von 5 bis 6 vH auf einem Siebe von 4900 Maschen pro qcm, erhält. Diese Art der Vermahlung ist für die Gleichmäfsigkeit der Mischung der Rohstoffe von ausschlaggebender Bedeutung. Denn bei jeder Art von Sichtung, sei es durch Wind oder durch Siebe, findet stets eine Entmischung der Rohstoffe statt, da die leichten feinen Teilchen, im allgemeinen der Thon, zuerst ausgeschieden werden, und dann erst die gröberen Kalkteilchen. Eine Feinzerkleinerung des Rohmehles ohne jegliche Sichtung ist deshalb für die gleichmäfsige Güte eines Zementes besonders wertvoll.

Fig. 5.

Rohmühle.

Fig. 6.

Mehlstuhlboden der Rohmühle.

Von den vier Rohrmühlen gelangt das Rohmehl durch Schnecke *l* und Elevatoren $l_1 l_1$ in den Rohmehlsilo. Dieser zwischen der Rohmühle und der Zementmühle gelegene, in seinem Fundament aber vollständig abgeschiedene, in Beton und Holzpackung fest und der gewaltigen Belastung entsprechend ausgeführte Bau dient dazu, das Rohmehl zu lagern, um den Betrieb der Steinpressen auf den Tag zu beschränken, während die Rohmühle und die Vorzerkleinerung Tag und Nacht im Betrieb sind. Jedoch ist diese Lagerung, die sich aus der gerade vorhandenen Betriebseinteilung ergiebt, mehr nebensächlich gegenüber dem eigentlichen Zweck eines Rohmehlsilos. Dieser macht es möglich, die kleinen, aber sehr ins Gewicht fallenden Unregelmäfsigkeiten der Rohmehlmischung aus den verschiedenen Betriebstunden auszugleichen. Indem die ganze Masse einzelner Silozellen durcheinander gemischt wird, kann eine vollkommen gleichmäfsige Zusammensetzung des Rohmehles herbeigeführt werden, sodass Schwankungen in der Zusammensetzung des Zementes nicht zu befürchten sind; und in der That schwankt der Kalkgehalt der geziegelten Rohsteine selten mehr als innerhalb $^1/_2$ vH. Dementsprechend ist der Rohmehlsilo mit Abziehvorrichtungen und Mischschnecken *m* sowie Aufgabeschnecken m_1 versehen, Tafel III. Die Herstellung der Silowände aus Holzpackung hat den Vorteil, dass die einzelnen Silozellen trotz der grofsen Höhe von fast 15 m und einer Spannweite der Zwischenwände von 4 m keiner Verankerung bedürfen.

Aus den Rohmehlsilos, die ebenfalls eine im angrenzenden Pressenhaus untergebrachte Entstaubungsanlage m_2 besitzen, gelangt das Mehl durch einen Elevator m_3 auf die Bühne des zweistöckigen Pressenhauses und in die beiden Anfeuchtschnecken n, wo ihm rd. 8 vH Wasser zugeführt werden; von da fällt es in die darunterliegenden Dorstener Trockenpressen o, welche die Rohsteine pressen. Auch das Pressenhaus, das zunächst zwei derartige Pressen enthält, ist so geräumig, dass noch eine dritte Presse darin untergebracht werden kann.

Die Rohsteine werden von hier durch Hängebahnen in die Ringöfen gebracht. Die beiden von Wilhelm Eckardt in Köln entworfenen Ringöfen sind parallel zueinander am linken Ende des Fabrikgrundstückes und getrennt von der eigentlichen Zementfabrik aufgeführt; vergl. l, Fig. 1, und Fig. 3 rechts. Sie haben einen Brennkanal von 4,00 m Breite und 3,00 m Höhe und einen gemeinschaftlichen Schornstein von 80 m Höhe und 3 m oberer lichter Weite. Der Schornstein ist mit einem Mischkanal versehen, der den Zweck hat, die Abgase beider Oefen zu sammeln und zu mischen, sodass ihre Temperaturunterschiede ausgeglichen werden. Dadurch wird nicht allein die Zugkraft des Schornsteines wesentlich erhöht, sondern auch wechselnde, für den Ofenbetrieb sehr nachteilige Zugverhältnisse vermieden.

Der Eckardtsche Ofen weicht in der Hauptsache dadurch von andern Ofenarten ab, dass die bekannten Glockenkegelventile zur Verbindung des Brennkanales mit dem Rauchsammler durch schmiedeiserne Hauben ersetzt sind, die je nach dem Voranschreiten des Feuers von einer Abteilung zur andern versetzt werden. Die Gase werden von der Sohle des Brennkanales abgesogen und können nur auf dem vorgeschriebenen Wege zum Schornstein gelangen. Es besteht nur am Standorte der Hauben eine Verbindung mit dem Rauchsammler; den mit dem Schluss der Glockenventile verbundenen Uebelständen ist man bei diesen Oefen nicht ausgesetzt. Um die Temperatur der abziehenden Gase schon im Brennkanal möglichst weit auszugleichen und um auch den Einsatz gleichmäfsig vorzuwärmen, ist jede Abteilung des Brennkanales mit zwei Abzügen versehen. Die Oefen leisten in der Zementfabrik Rudelsburg inbezug auf Güte und Menge Vorzügliches.

Nach dem Brennen wird das Gut als fest zusammen gesinterte, spezifisch schwere und harte Masse von schwarzblauer Farbe aus dem Ofen gebracht und in den Klinkerlagern eine zeitlang abgelagert. Die Klinkerlager k umgeben nach drei Seiten hin die Zementmühle i, Fig. 1, in welcher die Klinker nunmehr verarbeitet werden. Die Zementmühle umfasst im gegenwärtigen Betriebe zwei Vorbrecher, drei Kugelmühlen und drei Rohrmühlen, Tafel III, welche derart aufgestellt sind, dass noch eine vierte Kugelmühle und eine vierte Rohrmühle angeschlossen werden können. Die von dem Klinkerlager aus bedienbaren Vorbrecher p stehen an der nördlichen Wand in der Hallensohle versenkt, sodass das Einwerfen der Klinker in die Vorbrecher besondere Schwierigkeiten nicht bereitet. Die vorgebrochenen Klinker werden durch Elevatoren p_1 in hochstehende Behälter q_1 gehoben, denen die faustgrofsen Stücke durch selbstthätige Aufgabevorrichtungen entnommen und zunächst den Kugelmühlen q zugeführt werden, die ihre Griese über Gossen r_1 an die darunter befindlichen Rohrmühlen r abgeben, sodass auch hier jegliche Sichtung des gemahlenen Gutes vermieden ist.

Diese Rohrmühlen haben die gleiche Bauart wie die in der Rohmühle aufgestellten. Auch hier wird der den Rohrmühlen entnommene fertige Zement durch im Boden angeordnete Förderschnecken s fortgeschafft und mittels Elevators und Schnecke s_1 dem Elevator im frei stehenden Zementsilo zugeführt.

Fig. 7.

Sackpackmaschine.

Der Zementsilo, Taf. III, vermag 12 600 Fass zu je 170 kg netto aufzunehmen; er besteht aus zwei nebeneinander liegenden Reihen von Behältern zu je 1600 Fass, die bis an den Boden reichen, und einer Reihe Behälter zu 1000 Fass, die in dem ersten Stockwerk über der Fasspackmaschine und der Sackpackmaschine münden. Auch dieser Silo ist wie der Rohmehlsilo in Beton und Holzpackung ausgeführt; dabei hat der Anbau, in welchem die Elevatoren t und die auch hier vorhandene Entstaubungsanlage t_1 untergebracht sind, besonderes Gebälk, besteht also vollkommen für sich. Dies ist aus gutem Grunde geschehen; denn wie die Aufsenansicht dieser Zementsilos nach Fig. 2 augenfällig zeigt, schwindet die den Einflüssen der äufseren Witterung einerseits, der inneren Zementfüllung anderseits ausgesetzte Holzpackung wesentlich anders und mehr als das nicht in Berührung mit dem Zement befindliche Fachwerk, und des guten Abschlusses des Silos sowie des guten Arbeitens der Fördervorrichtungen halber ist eine solche Trennung der tragenden Teile nur zu befürworten. Auch dieser Silo ist mit geeigneten Misch- und Umstechvorrichtungen t_2, t_3 ausgestattet, damit die aus den verschiedenen Mahl- und Brandperioden entstammenden Unregelmäfsigkeiten ausgeglichen werden können.

Unterhalb der kleinen Silobehälter sind die selbstthätigen Absack- und Fasspackmaschinen angebracht, die ebenso wie die ganze Anlage staubfrei arbeiten, sodass von einer Belästigung der Arbeiter oder des Publikums durch Staub nicht die Rede sein kann.

Die Sackpackmaschine u, Tafel III und Fig. 7, besteht aus zwei gleicharmigen Hebelwagen, von denen jede

einen Sackkranz trägt, an welchen der Sack angehängt wird. Der Zulauf des Zementmehles nach dem einen oder andern Sack wird durch eine Drosselklappe geregelt, die durch das Gewicht des gefüllten Sackes gesteuert wird. Ist der eine Sack bis zum geforderten Gewicht gefüllt, so wird diese Drosselklappe gedreht und damit der aus einem Behälter u_1 zulaufende Zement dem zweiten Sack zugeführt. Der Arbeiter hat dann nur den vollen Sack zu entfernen und durch einen leeren zu ersetzen, worauf sich das Spiel selbstthätig wiederholt. Auch diese Sackpackmaschine wird durch eine Entstaubungsanlage gelüftet und arbeitet vollkommen staubfrei.

Die in der Zementfabrik Rudelsburg verwendeten Fasspackmaschinen, Bauart Amme, Giesecke & Konegen, beruhen auf völlig neuen Grundlagen, wie Fig. 8 und 9 zeigen. Bekanntlich kommt es bei Zement in Fässern auf eine feste Packung an, um bei vorgeschriebenem Gewicht ein möglichst kleines Fass verwenden zu können. Stampfeinrichtungen wirbeln viel Zementmehl auf und waren somit bei der vorliegenden Anlage gänzlich unbrauchbar. Das Festpacken wird bei dieser Fasspackmaschine dadurch erreicht, dass der Zement durch eine schnell rotirende Packschnecke gewissermafsen in das Fass hineingeschraubt oder gedrückt wird. Das Fass steht auf einem leichten Fahrstuhl *a*, welchen die Welle *c* unter dem Einflusse eines Gewichtes *e* anhebt, dessen Zugband sich auf denauf *c* befestigten Spiralgängen *d* auf- und abwickelt. Das Gewicht *e* bestimmt gleichzeitig die Füllung der Fässer nach Gewicht. Bei Beginn der Füllung ragt der Schneckenrumpf *b* in das hochgezogene Fass hinein. Je mehr nun bei Thätigkeit des Antriebes *f* die Schnecke das Fass mit Zement füllt, umsomehr wird es unter Heben des Gewichtes *e* herabgepresst. Nachdem das Fass gefüllt ist, rückt die Klinkeinrichtung *g* die Maschine aus; der Arbeiter nimmt das volle Fass ab, stellt ein leeres auf den Fahrstuhl *a*, verschiebt den Klinkenhebel *g*, und indem der Fahrstuhl in die Höhe schnellt, beginnt die Packung von neuem. Auch diese Maschine arbeitet vollkommen staubfrei. Die fertiggepackten Fässer und die verschnürten Säcke werden von dem Packraum aus unmittelbar von der Packbühne in die Eisenbahnwagen verladen; vergl. Fig. 1.

Fig. 8 und 9.

Fasspackmaschine.

Die Kraftmaschinenanlage ist in dem kreuzförmigen Fabrikbau so untergebracht, Tafel III, dass sie nach rechts die Rohmühle und die Vorzerkleinerung, nach links die Zementmühle antreibt. Von einer fliegenden Seilscheibe der letzteren wird auch die Transmission s_2 für die Einrichtungen und Maschinen des freistehenden Zementsilos angetrieben.

Die Hauptkraftanlage besteht aus einer Dreifach-Expansionsmaschine von L. A. Riedinger A.-G., Augsburg, von ungefähr 1000 PS, welche ihre Kraft auf die Hauptwelle mittels eines Kreisseiltriebes überträgt, der im Gegensatz zu den meisten bekannten Trieben dieser Art ohne jede Leitrolle, nur mit einer Spannrolle ausgerüstet ist, wobei das Seil von 860 m Länge nur nach einer Richtung gekrümmt wird. Die Beanspruchung und Abnutzung des Seiles ist dadurch entsprechend beschränkt, und alle Seilzüge des endlosen Seiles sind praktisch gleichmäfsig gespannt. Infolge dieser Anordnung sind für die Jahreserzeugung von 300000 Fass nur rd. 600 PS erforderlich.

Die zur Beleuchtung und zumteil zur Kraftübertragung dienenden Dynamomaschinen *w* sind ebenfalls im Maschinenhause aufgestellt; sie werden von einer über der Hauptwelle auf Konsolen gelagerten schnelllaufenden Nebenwelle angetrieben, die für gewöhnlich von der ersteren aus durch Rietrieben, die für gewöhnlich von der ersteren aus durch Riemen bewegt wird; um aber bei Stillstand der Anlage elektrischen Strom zur Beleuchtung und Kraftübertragung erzeugen zu können, hat man noch eine kleine stehende Dampfmaschine *v* aufgestellt, welche auf die Nebenwelle arbeitet. Die Nebentransmission wird von der Sohle des Maschinenhauses mithülfe der Ketten räder *a* und *f*, Fig. 10, eingerückt. *a* sitzt auf der Stellwelle *g* fest und dient dazu, mittels des Exzenters *b* und des Gabelarmes *c* zunächst die lose Scheibe gegen die feste Scheibe anzudrücken; nachdem diese durch Reibung mitgenommen ist, wird mittels des auf *g* drehbaren Kettenrades *f* eine die Riemengabel *h* tragende Zahnstange *i* durch den Zahntrieb *k* seitlich verschoben. Die gleiche Ausrückung ist auch für die Transmission nach der kleinen stehenden Dampfmaschine angebracht. Die Riemen stehen also im ausgerückten Zustande still; auf diese Weise werden sie im Vergleich zu den üblichen losen Scheiben sehr geschont und die Unfallgefahr wesentlich beschränkt.

Fig. 10.

Einrückvorrichtung für die Nebenwelle.

Die Hauptwelle, wie alle sonst noch vorhandenen Wellen in Ringschmierlagern geführt, geht durch das Gebäude in ganzer Länge hindurch, und die Maschinen sind in den Einzelräumen so verteilt, dass zu beiden Seiten der Hauptscheibe die gleiche Kraft abgegeben wird. Lösbare Scheibenkupplungen mit zwischen den Scheiben eingesetzter Ringscheibe ermöglichen, dass sowohl die Rohmühle mit Vorzerkleinerung als auch die Zementmühle mit Zementsilo ausgerückt werden kann.

Die Dampfkesselanlage ist in einem neben dem Maschinenhause stehenden Gebäude untergebracht; sie enthält drei Piedboeufsche Zweiflammrohrkessel für 12 at Ueberdruck mit zusammen 250 qm Heizfläche für Braunkohlenfeuerung.

Betrachtet man zum Schlusse die Gesamtanlage, so fällt zunächst die Einheitlichkeit der gesamten Baulichkeiten auf.

Ueberall grofse, hohe, helle, luftige Räume, die ohne Raumverschwendung, jedoch unter Rücksichtnahme auf Steigerung der Erzeugung die Beaufsichtigung des Betriebes so wesentlich erleichtern, dass aufser dem Direktor und dem Chemiker nur 14 Mann bei Tag- und Nachtbetrieb thätig sind. Alle Gebäude haben gleiche Höhe, nur die Silos schiefsen über sie empor und geben einen guten Uebergang zu den beiden Schornsteinen, die trotz ihrer Höhe und Weite das Landschaftsbild nicht stören. Das Maschinenhaus ist im Innern mit blanken Fliesen ausgelegt; sein Keller, der die Kondensationsanlage enthält, ist durch geschickt zugeführtes Tageslicht hell erleuchtet. Die ganze Anlage macht einen gefälligen Eindruck, der die reizende Umgebung nicht beeinträchtigt.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die Starkstromtechnik.

Von Professor **Rob. M. Friese.**

(Fortsetzung von Z. 1901 S. 1857)

Gebr. Körting in Körtingsdorf bei Hannover hatten auf dem Marsfelde, gleich neben dem Eingange vom Suffren-Kesselhause in die grofse Maschinenhalle, eine Gasdynamo von 30 PS ausgestellt. Auch in Vincennes war die Firma mit einer kleinen Dynamo von 4,7 KW, unmittelbar gekuppelt mit einem 8 PS-Spiritusmotor, vertreten. Fig. 69 und 70 geben Ansicht und Schnitt der 30 pferdigen Maschine, deren Antriebmotor bereits in Z. 1901 S. 114 beschrieben worden ist. Die Maschine ist eine 8 polige Gleichstromdynamo und leistet bei 170 Uml./min 175 Amp bei 110 V. Der Anker ist mit einer Trommel-Stab-Wicklung in Reihenschaltung versehen, die in Nuten eingelegt ist. Zur Stromabnahme dienen Kohlebürsten. Das Polgehäuse ist auf Gleitschienen verschiebbar, sodass Anker und Feldmagnete ohne anderweitige Montage voneinander getrennt bequem besichtigt und allenfalls ausgebessert werden können. Die Hauptabmessungen der Maschine sind: Ankerdurchmesser aufsen 94 cm, innen 68 cm, Ankerlänge 19 cm, Polbogen 25 cm, Kollektordurchmesser 60 cm, Kollektorbreite 8 cm. Zur leichteren Bedienung waren auf dem Kollektor nur 4 Stromabnahmestellen angeordnet.

Neben der Gasdynamo befand sich die Schalttafel, von der aus ein »Elektroventilator« (ein 8 flügeliger Ventilator von 100 cm Flügeldurchmesser, unmittelbar gekuppelt mit einem 2 poligen Elektromotor) und eine gleichfalls von einem Elektromotor unmittelbar angetriebene Pumpe gespeist wurden.

Fig. 69 und 70.

Dynamomaschine von Gebr. Körting.

Fig. 71.

Motor der Maschinenfabrik Esslingen.

Auch die Maschinenfabrik Esslingen in Esslingen hatte, obgleich nicht Selbstaussteller, eine Reihe von Gleichstrommotoren zur Ausstellung geschickt, welche als Kraftquelle für Arbeitsmaschinen anderer Aussteller dienten. Fig. 71 stellt einen 40 pferdigen Motor dieser Firma für 440 V mit Trommel-Stab-Anker in Reihenschaltung dar, der zum Antrieb des in Z. 1901 S. 959 erwähnten Kalanders der Maschinenfabrik zum Bruderhaus in Reutlingen diente.

Wir verlassen hiermit die deutschen Aussteller und wenden uns zur

Besprechung der Konstruktionen der

Schweizer elektrotechnischen Firmen.

An erster Stelle sind Brown Boveri & Co. in Baden bei Zürich zu nennen. Diese Firma war bahnbrechend auf dem konstruktiven Gebiete besonders für Maschinen zur Erzeugung von Wechsel- und Drehstrom. Bekannt ist die eigenartige Aufhängung der Gehäuse grofser Wechselstrommaschinen in mehrarmigen gusseisernen Sternen, drehbar um das Wellenmittel. Diese Anordnung, Fig. 72, stammt aus dem Jahre 1893 und war auch auf der Weltausstellung von einigen andern Firmen nachgebaut worden. Ferner gebührt der Firma das Verdienst, die Blankpolwicklung (Spiralbandwicklung) für die Feldmagnete eingeführt zu haben. Das Wesen dieser Wicklung ist bereits in Z. 1900 S. 903 erläutert. Brown, Boveri & Co. hatten diese heute von fast allen Firmen aufgenommene Wicklung zum erstenmale 1892 für die Maschinen am Niagarafall in Vorschlag gebracht. Auch die Herstellung der Hochspannungswicklungen durch Einziehen des Drahtes in geschlossene Isolirrohre, die im Ankereisen, der Bohrung zunächst, eingebettet liegen, wurde von Brown, Boveri & Co. zum erstenmale 1893 praktisch ausgeführt. Hiermit sind die Neuerungen und Verbesserungen, welche die Elektrotechnik dieser Firma verdankt, noch lange nicht erschöpft. Zweifellos haben Brown, Boveri & Co. in erster Linie das Verdienst, gesunde, wohl durchdachte Konstruktionen auf den Markt gebracht zu haben, die besonders auf dem wicklungstechnischen Gebiet vorbildlich geworden sind. Der Hauptausstellungsgegenstand der Firma war ein Drehstromerzeuger von 1760 KVA Leistung, das sind bei 6000 V 3×170 Amp. Fig. 73 und 74 geben die Gesamtanordnung, Fig. 75 und 76 einen Schnitt durch den magnetischen Kreis der Maschine. Das Magnetrad diente der Sulzerschen Dreifach-Expansionsmaschine von 2000 bis 2500 PS. zugleich als Schwungrad. Die Polzahl ist 72, was bei $83^1/_3$ Uml./min 100 Polwechsel i. d. Sek. ergiebt. Der gröfste Gehäusedurchmesser beträgt 786 cm, die Bohrung 692 cm. Das Magnetrad hat 690 cm Aufsendurchmesser, sodass der einseitige Luftabstand 10 mm beträgt, und 634 cm Schwungraddurchmesser.

Fig. 72.
Wechselstrommaschine von Brown, Boveri & Co.

Fig. 73 bis 76. Drehstromerzeuger von Brown, Boveri & Co.

Fig. 73.

Fig. 74.

Fig. 75.

190
210
6900 Dmr.
6340 Dmr.

Fig. 76

7880 Dmr.
330
210
320

Die Pole haben kreisförmigen Querschnitt und 21 cm Durchmesser. Die Polschuhe sind 32 cm, der Polbogen 19 cm lang. Die Pole tragen die erwähnte Blankpolwicklung, hergestellt aus Bandkupfer von 25 mm Breite und 4,5 mm Dicke. Die Zahl der Windungen pro Pol ist 45, der gesamte Feldmagnetwiderstand 0,33 Ω bei 15° C. Die Pole sitzen am äufseren Umfange des Rades in kreisrunden Ausfräsungen und werden je von einer kräftigen Schraube und einem Stellstift gehalten. Das aus 0,5 mm starken Blechen hergestellte Ankerpacket hat zur Aufnahme der Hochspannungswicklung insgesamt 432 Löcher, also pro Pol und Phase 2. Die ovalen Löcher sind 60 mm hoch und 20 mm breit und nicht geschlitzt. In jedes Loch sind 6 Drähte (in Mikanitrohr) eingezogen. Die Wicklung ist in Sternschaltung ausgeführt. Das Blechpacket ist 22,5 cm hoch, 33 cm breit und durch 3 Luftschlitze in 4 Abteilungen zerlegt. Der zur Versteifung, Zentrirung und Drehung des Ankers dienende Armstern besteht aus 2 × 8 Armen.

Zur Erregung der Magnete dient eine besondere Gleichstrommaschine mit 110 V. Bei Leerlauf und 6000 V beträgt der Erregerstrom 176 Amp, bei Belastung mit 170 Amp und $\cos \varphi = 1$ 193 Amp und bei $\cos \varphi = 0{,}85$ 231 Amp. Bei 170 Amp im Kurzschluss sind 60 Amp Erregung erforderlich, was einer Spannung von 2500 V entsprechen würde. Der Spannungsabfall (vergl. Fufsnote Z. 1901 S. 1092) beträgt bei $\cos \varphi = 1$ rd. 7 vH und bei $\cos \varphi = 0{,}85$ rd. 18 vH.

Ein zweiter Drehstromerzeuger von Brown, Boveri & Co., unmittelbar angetrieben von einer liegenden Dampfmaschine von 300 bis 350 PS der Firma Bromley in Moskau, zeigte ebenfalls eine bemerkenswerte Anordnung. Das Magnetrad drehte sich bei dieser Maschine nicht, wie allgemein üblich, im Innern des Ankers, sondern aufsen um den Anker herum, d. h. die Pole waren radial nach innen gerichtet. Die Konstruktion stammt aus dem Jahre 1894, wo sie Brown, Boveri & Co. zum erstenmale für die Gasgesellschaft in Kairo ausführten. Der Hauptzweck dieser Anordnung ist der, bei möglichst geringem Gesamtgewicht ein grofses Schwungmoment im Magnetrade unterzubringen, ohne dabei ungünstige Abmessungen für den elektrischen Teil der Maschine zu erhalten. Gleichzeitig wird hierbei der Vorteil erreicht, dass die radial nach innen gerichteten magnetischen Kräfte der Fliehkraft entgegenwirken. Fig. 77 giebt die Ansicht einer derartigen Maschine, Fig. 78 und 79 die Konstruktionseinzelheiten der ausgestellten Maschine, deren Leistung 410 KVA beträgt, d. i. bei 200 V 3 × 1200 Amp. Die Polzahl

Fig. 77 bis 79. Drehstromerzeuger mit Innenanker von Brown, Boveri & Co.

Fig. 77.

Fig. 78.

Fig. 79.

Die auf das Gehäuse wirkende Umfangskraft wird durch radiale Schrauben in der Flurhöhe aufgenommen. Nachdem diese zurückgedreht sind, kann das ganze Gehäuse um das Wellenmittel gedreht werden, wozu dieselbe Sperrhebelvorrichtung benutzt wird, die auch zum Anstellen des Schwungrades dient, Fig. 73. Letzteres ist in den Armen in zwei Hälften geteilt. Insgesamt sind 10 Arme vorhanden. Die beiden Radhälften sind vierfach verschraubt. Im Kranze sind Keilverbindungen, an der Nabe Schrumpfringe vorgesehen. Zum Mitnehmen ist auf der Achse nur ein Keil vorhanden.

ist 52, die Umlaufzahl 92¹/₃, die sekundliche Polwechselzahl somit 80. Die Maschine hat Einfachstabwicklung, bestehend aus 156 runden Kupferstäben von 24 mm Dmr., die in Sternschaltung verbunden sind. Der Ankerdurchmesser beträgt 360 cm, die Polbohrung 361 cm, der Luftzwischenraum somit 5 mm auf jeder Seite. Das Blechpacket ist 30 cm lang, 17 cm hoch und durch 4 Luftspalte in 5 Einzelpackete zerlegt. Die Ankerlöcher haben 30 mm Dmr. und sind ungeschlitzt. Die Polkerne von 13,2 cm Dmr. sind kreisrund. Jeder Pol trägt 80 Windungen aus beklöppeltem Kupfer von rechteckigem Querschnitt. Die Magnetwicklung ist mit gelbem Schellacküberzug versehen. Die Polschuhe sind 28 cm, der Polbogen 13,2 cm lang. Die Feldmagnete sind in 2 Hälften parallel geschaltet und haben 0,95 Ohm Gesamtwiderstand. Die Erregung erfolgt mit 110 V. Der Erregerstrom im Leerlauf beträgt 65 Amp, für Vollbelastung mit $\cos \varphi = 0,85$ rd. 100 Amp und für den Normalstrom im Kurzschluss 35 Amp. Um ohne Ausbauen des Magnetrades alle Teile des Ankers bequem zugänglich zu erhalten, ist die Einrichtung getroffen, dass der Anker zunächst um das Wellenmittel gedreht und aufserdem die jeweils obere Hälfte auf einer Gleitbahn aus dem Polgehäuse herausgezogen werden kann. Fig. 80 und 81 veranschaulichen diesen Vorgang.

Fig. 80 und 81. Brown, Boveri & Co.: Ausbauen des Ankers.

Fig. 80.

Fig. 81.

Von den verschiedenen im Ausstellungsgebiete verteilten Wechsel- und Drehstrommotoren der Firma Brown, Boveri & Co. (teils von dieser selbst, teils von ihren französischen Lizenzträgern gebaut) stellen Fig. 82 und 83 den bereits in Z. 1900 S. 904 erwähnten Einphasenmotor dar, der mit einer Kreiselpumpe von Gebr. Sulzer gekuppelt war. Seine Leistung beträgt 135 PS bei 2850 V und 90,6 Polw./sk. Da der Motor 8 polig gewickelt ist, läuft er synchron mit 680 Uml./min. Bei voller Belastung nimmt er (mit $\cos \varphi = 0,87$) 44 Amp auf. Hiernach berechnet sich der Wirkungsgrad zu 0,92. Die Hauptabmessungen des Motors sind: äufserer Durchmesser des Stator-Blechpacketes 144 cm, Bohrung 105,3 cm, Durchmesser des Läufers aufsen 105 cm, innen 81 cm, Luftzwischenraum einseitig 1,5 mm, Länge des Blechpacketes 28 cm. Der Stator hat 120 Nuten, deren jede 16 mm breit und 66 mm hoch ist; auf einen Pol kommen somit 15 Nuten. Von diesen werden je 10 Nuten zur Aufnahme der Hochspannungswicklung (Hauptwicklung) verwendet; in den 5 übrigen liegt die Hülfswicklung, welche nur während des Anlaufes des Motors benutzt wird. Die Hülfswicklung ist für Niederspannung gewickelt und erhält transformirten Strom. Die Gesamtwindungszahl der Hauptwicklung beträgt 520. Alle Spulen sind hintereinander geschaltet; es liegen somit in jeder Hochspannungsnut 13 Drähte. Der Rotor hat 180 Nuten von 9 mm Breite und 49 mm Höhe und trägt eine im Dreieck geschaltete Doppelstabwicklung mit 2 Stäben pro Nut. Der Leerlaufstrom des Motors wird zu 11 Amp angegeben. Die Schleifringe sind mit je 3 Kohlebürsten ausgerüstet. In Fig. 83 sind die Blechpackete ohne Luftschlitze dargestellt, während der Motor in Paris 2 Luftschlitze hatte; auch lag bei diesem Motor die Hülfswicklung entgegen der Figur 82 dem Blechpacket zunächst, also hinten, und die Hochspannungswicklung vorn.

Die Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon bei Zürich hatte eine Drehstrommaschine von 1340 KVA, 5500 V, 3×140 Amp und 94 Uml./min ausgestellt. In der Ausstellung arbeitete die Maschine als Einphasen-Stromerzeuger für 750 KVA bei 2200 V Spannung mit Parallelschaltung der Ankerwicklung. Sie wurde unmittelbar angetrieben von einer liegenden Tandemmaschine der Firma Escher, Wyſs & Co. in Zürich. Fig. 84 giebt ein Gesamtbild der Aufstellung, Fig. 85 und 86 die konstruktiven Einzelheiten des Stromerzeugers. Die Maschine ist 64 polig; bei der angegebenen Umlaufzahl ergiebt dies 100 Polw./sk. Der feststehende Anker aus 0,35 mm starken Eisenblechen wird von einem Gussgehäuse von 620 cm äufserem Durchmesser getragen. Das Gehäuse ruht mit seinen Füfsen und an seinem tiefsten Punkt auf. Doppelkeilflächen, die durch Schrauben angezogen werden können. Auf diese Weise kann das Gehäuse genau zentrisch eingestellt werden. Die Ankerbohrung beträgt 500 cm, die Ankerbreite 30 cm, die radiale Höhe der Ankerbleche 24 cm, der Luftzwischenraum zwischen Anker und Magnetrad 4,5 mm. Der Anker hat 192 Nuten, also pro Pol und Phase eine. Die Nuten sind 22 mm weit geschlitzt, sodass die auf Schablonen hergestellten Hochspannungsspulen bequem eingelegt werden können. Die Wicklung wird mit Fiber-Linealen befestigt, die in Einkerbungen der Nutenzähne geschoben werden. Entsprechend 192 Nuten sind 96 Spulen, 32 pro Phase, vorhanden. Jede Spule hat bei 5500 V 11 Windungen aus 4 parallelen Drähten von 3,8 mm Dmr. Der Gesamtwiderstand der warmen Gehäusewicklung beträgt 3×0,25 Ohm. Das 12 armige Magnetrad ist zweiteilig, in den Armen geteilt und durch Schrauben und Schrumpfringe zusammengehalten. Die Magnetpole sind aus einzelnen Eisenblechen von 1 mm Stärke zusammengesetzt und durch schwalbenschwanzförmige Passstücke in der durch Fig. 87 verdeutlichten Weise auf dem Radkranz festgehalten. Die Abmessungen der Polkerne betragen 10×28 cm, die Polschuhabmessungen 13×28 cm. Jeder Pol trägt einen Spulen-

kasten mit 54 Windungen aus Kupferdraht von 11 mm Dmr. Sämtliche Magnetspulen sind in Reihe geschaltet und haben warm 0,7 Ohm Widerstand. Die Erregermaschine von 150 cm Bohrung ist 12polig. Der 15 cm breite Anker hat Gramme-Ringwicklung und ist unmittelbar auf die Nabe des Magnetrades aufgesetzt. Die Erregerschleifringe haben denselben Durchmesser wie der Kollektor der Erregermaschine (124 cm) und sitzen unmittelbar neben diesem, sodass beide gemeinschaftliche Bürstenbolzen haben. Das Polgehäuse aus Stahlguss stand auf einer Konsole, die in die Grube der Drehstrommaschine eingebaut war, Fig. 86. Die Leerlauferregung der Drehstrommaschine bei 5500 V beträgt 86 Amp. Bei einer Belastung von 140 Amp mit $\cos\varphi = 0{,}8$ steigt die Erregung auf 120 Amp und bei einer Belastung von 220 Amp und ebenfalls $\cos\varphi = 0{,}8$ auf 200 Amp. Der Erregerstrom für 140 Amp Kurzschlussstrom beträgt 32 Amp, der Spannungsabfall bei 140 Amp und $\cos\varphi = 0{,}8$ rd. 25 vH. Für Eisenverluste und Luftreibung werden 30 KW angegeben, sodass sich ein Wirkungsgrad von rd. 95 vH bei voller Belastung mit $\cos\varphi = 0{,}8$ errechnet.

Außer dieser großen Maschine hatte die Maschinenfabrik Oerlikon noch zwei kleinere Wechselstrommaschinen nach dem sogen. Induktortyp[1]) ausgestellt, die eine von einer Turbine mit wagerechter Achse von Piccard & Pictet in Genf, die andere von einer schnellgehenden stehenden Dampfmaschine von Gebrüder Sulzer in Winterthur angetrieben. Letztere wird durch Fig. 88 und 89 dargestellt. Sie leistet 310 KVA Einphasenstrom bei 2200 V, 140 Amp, 250 Uml./min und 100 Polw./sk. Die Maschine hat somit 2 × 12 Polvorsprünge (12 Nordpole auf der einen, 12 Südpole auf der andern Seite der Magnetspule). Die Polvorsprünge bestehen aus Blechpacketen von 15,1 cm radialer Höhe und 15 cm achsialer Breite mit einem Polbogen von 22 cm. Durch Schrauben und keilförmiges Lineal werden diese Packete auf einem Rade aus Stahlguss von 189 cm äußerem und 172 cm innerem Durchmesser festgehalten. Eine Erregerspule von 201 cm innerem, 246 cm äußerem Durchmesser und 14 cm Breite umgiebt das Polrad. Die Spule ist vermittels ⊥-förmigen Rahmens im feststehenden Gehäuse aufgehängt. Letzteres ist zweiteilig (wagerecht geteilt) und besteht aus Gusseisen. Der äußere Durchmesser beträgt 281 cm, der innere 255 cm. In diesem Gehäuse sind die beiden aus einzelnen Blechen aufgeschichteten Ankerringe eingebaut. Sie haben 17,5 cm radiale Höhe, 15,4 cm Breite und 220 cm Bohrung. Der Luftzwischenraum beträgt 4 mm. Die Ankerringe haben je 72 Nuten, bestimmt zur Aufnahme einer Drehstromwicklung. Da die Maschine auf der Ausstellung nur Einphasenstrom zu liefern hatte, waren von den 72 Nuten nur 48 durch 24 Spulen ausgefüllt. Jede Spule bestand aus 30 Windungen, gebildet aus 2 parallelen Drähten von 3,5 mm Dmr. Die beiden Maschinenhälften waren hintereinander geschaltet; der Gesamtwiderstand betrug dabei 0,253 Ohm.

Fig. 82 und 83.

Einphasenmotor von Brown, Boveri & Co.

Fig. 89 zeigt in der linken Ankerhälfte die Spulenform bei der Einphasen-, in der rechten bei der Drehstromausführung. Die Spulen werden in Schablonen gewickelt und dann, nachdem sie mit Mikanit umkleidet sind, in die Nuten eingelegt und darin durch Fiberkeile festgehalten. Die Erregerspule besteht aus zwei Teilen, jeder gebildet aus 75 Windungen Kupferband von 2 mm Stärke und 60 mm Breite. Zur Isolation dient ein zwischengewickeltes Band aus Asbestpapier. Die beiden Spulenhälften sind hintereinander geschaltet und haben zusammen 0,171 Ohm Widerstand. Die Leerlauferregung der Maschine beträgt 63 Amp, der Erregerstrom für 140 Amp im Kurzschluss 45 Amp. Bei einer Belastung mit 140 Amp bei $\cos\varphi = 1$ belief sich der Erregerstrom auf rd. 80 Amp. Die unmittelbar gekuppelte Erregermaschine war 4 polig mit Nutenanker und Doppelstabwicklung (65 Nuten mit 2 Stäben, jeder zu 4 × 7 mm); sie lieferte rd. 25 V und hatte Nebenschlusserregung (pro Pol 244 Windungen aus 4,2 mm starkem Draht).

Ferner hatte die Maschinenfabrik Oerlikon einen größeren Drehstrom-Gleichstrom-Umformer für eine Gleichstrom-

[1]) Das Wesen der »Induktormaschine« besteht darin, dass die Induktionswirkung nicht durch Umkehrung des die Spulen durchdringenden Magnetismus hervorgerufen wird (wie dies bei den bislang betrachteten sogen. Wechselpolmaschinen der Fall ist), sondern dadurch, dass der Magnetismus in gleichbleibender Richtung zwischen einem niedrigsten und einem höchsten Werte hin- und herschwingt (pulsirt). Aus diesem Grunde werden im Gegensatz zu ersteren die Induktormaschinen auch wohl Gleichpolmaschinen genannt. Es liegt im Wesen dieser Wirkungsweise, dass die Magnetfelder (richtiger das Magnetfeld) der Induktormaschine durch eine einzige Erregerspule hervorgerufen werden können, und dass letztere ebenso wie die Ankerspulen feststehend angeordnet werden kann. Es besitzt daher die Induktormaschine für gewöhnlich keinerlei bewegte Wicklungen. So bestechend diese Eigenschaft auf den ersten Blick ist, so haften dieser Maschinenart doch auch Nachteile an, die, zwar von mancher Seite stark übertrieben, immerhin dazu führten, dass sich die Gleichpolmaschine gegen die Wechselpolmaschine nicht behaupten konnte. Die meisten elektrotechnischen Firmen bauen die Induktormaschine heute nicht mehr. Vergl. hierzu Z. 1900 S. 903 r. Sp.

leistung von 240 KW ausgestellt, Fig. 90. Er besteht aus einem Hochspannungs-Drehstrommotor von 2200 V, 350 PSe, 370 Uml./min bei 100 Polwechseln und einer gewöhnlichen vierpoligen Gleichstrommaschine für Strafsenbahnbetrieb von der angegebenen Leistung mit Verbundwicklung und Kohlebürsten. Jede der beiden Maschinen hat 2 Lager, die durch eine Zodelsche Kupplung, welche gleichzeitig zur Isolirung dient, miteinander verbunden sind. Der Rotor des Motors hat Schleifringe und eine Kurzschlussvorrichtung, ähnlich der bereits in Z. 1901 S. 1095 beschriebenen von Lahmeyer. Die Anlaufwiderstände des Motors sind Flüssigkeitswiderstände, deren Gefäfse als Betonkasten ausgebildet sind. Das Gehäuse der Gleichstrommaschine besteht aus Stahlguss, der Kollektor aus hartgezogenem Kupfer. Der Anker ist ein Nuten-Trommelanker mit Wellenwicklung. Die Polschuhe sind nicht viereckig, sondern stark oval. Die Isolation besteht durchweg aus Glimmer. Die Maschine war von der Erde durch zahlreiche besonders tragfähige Porzellanisolatoren isolirt.

Bis 40 KW baut die Maschinenfabrik Oerlikon die Gleichstrommaschinen mit gusseisernem Gestell und eingezogenen Polkernen, darüber hinaus mit Stahlgussgestell und aufgeschraubten cylindrischen Polkernen. Der Ankerbelag besteht fast ausschliefslich aus Schablonenwicklungen, die Bürsten aus Kohle. Die normalen Spannungen sind 115, 230 und 500 V. Die Achsen sind aus Stahl gefertigt, gehärtet und geschliffen.

Die ausgestellten Drehstrommotoren, Fig. 91, waren neuester Bauart mit weitgehender Spulenunterteilung; so hatte z. B. ein 12 PS-Motor für 1450 Uml./min bei 100 Polwechseln im Stator 5 fache, im Rotor 8 fache Unterteilung und 3 Schleifringe mit je 2 Kohlebürsten. Die kleineren Motoren bis 3 PS werden gewöhnlich mit Kurzschlussanker ausgeführt. Die Bewicklung des Rotors besteht alsdann aus nackten Kupfer- oder Messingdrähten. Die gröfseren Motoren haben, wie erwähnt, meist Schleifringe und Kurzschlussvorrichtung, sodass während des Laufes die Bürsten abgehoben werden können. Fig 92 giebt einen Drehstrom-Webstuhlmotor mit Riemenspannvorrichtung und Ausschalter wieder, der besonders mit einer Leistung von $^1/_5$ PS und 900 Uml./min als Spezialität von Oerlikon gebaut wird.

Die Einphasenstrommotoren unterscheiden sich äufserlich nicht von den Drehstrommotoren. Wie bei dem Motor von Brown, Boveri & Co. wird der gröfsere Teil der Statornuten von der Hauptwicklung, der kleinere Teil von der Hülfswicklung ausgefüllt. Das künstliche Drehfeld für den Anlauf wird in der Regel durch Vorschalten eines induktionsfreien Widerstandes vor die Hauptwicklung und einer Drosselspule vor die Hülfswicklung hervorgerufen. Die Firma

Fig. 84 bis 86. Drehstrommaschine der Maschinenfabrik Oerlikon.

Fig. 84.

Fig. 85.

Fig. 86.

giebt an, dass das Anlaufdrehmoment der Einphasenmotoren mit Kurzschlussanker rd. 1/4 des normalen Betriebsmomentes beträgt, wenn die Anlaufstromstärke 60 vH über der normalen Betriebstromstärke gehalten wird. Bei Motoren mit Schleifringen steigt die Anlaufzugkraft auf die Hälfte der normalen, bei etwa 1,5 facher normaler Stromstärke. Die Ueberlastungsfähigkeit der normalen Typen beträgt rd. 50 vH.

Die ausgestellten Transformatoren gehörten der »Kerntype« an. Primär- und Sekundärwicklung waren ineinander gesteckt, die Niederspannungsspule dem Kern zunächst. Letztere wird vorzugsweise aus nacketn Kupferbändern mit Asbestisolation hergestellt. Die Bänder werden entweder hochkant oder in mehreren Lagen parallel übereinander gewickelt. Oerlikon hat auch schon mehrfach Aluminium anstelle des Kupfers zur Herstellung der Wicklung benutzt. Die Einphasentransformatoren bestanden aus zwei, die Drehstromtransformatoren aus drei in einer Ebene liegenden senkrechten Schenkeln. Auf der Ausstellung waren je 1 Transformator von 30 und 25 KW und 20 Transformatoren von je 20 KW im Betrieb. Der gröfste Spannungsabfall der Transformatoren bei induktiver Belastung wird zu 3 vH angegeben.

Eine Besonderheit der Maschinenfabrik Oerlikon bildet der Zusammenbau von Elektromotor und Arbeitsmaschine für Werkzeugmaschinen und Hebezeuge. Ein bemerkenswertes Verdienst hat die Firma in der Ausbildung der Schneckenradübersetzung, wobei die verlängerte Motorachse zugleich die Schneckenwelle bildet. Weil aufserhalb des Rahmens unserer Berichte fallend, können wir auf diesen wichtigen Teil der Oerlikonschen Ausstellung hier nicht eingehen.

Es ist zum Schlusse noch kurz der Schalt- und Regulireinrichtungen Erwähnung zu thun. Wie Fig. 84 erkennen lässt, bestand diese für die grofse Drehstrommaschine aus einer gusseisernen Säule, die in ihrem oberen Teile die erforderlichen Messgeräte trug. Links von der Säule befand sich ein in einer Kulisse geführter Stellhebel, rechts zwei übereinander angeordnete Handräder. Die eigentlichen Schaltvorrichtungen, Widerstände und Schmelzsicherungen befanden sich im Maschinenkeller. Mit dem Hebel wurde ein Hochspannungsausschalter, mit dem einen Handrade der Magnetregulator im Nebenschlusskreis der Erregermaschine (für die grobe Einstellung), mit dem andern Handrade der Magnetregulator im Erregerkreis der Drehstrommaschine (für die feine Einstellung) bedient. Die Messgeräte führten infolge Verwendung von Reduktions-Transformatoren nur Niederspannung. Der Hochspannungs-Ausschalter ist dem Röhrenausschalter von Siemens & Halske ähnlich. Die Unterbrechung des Stromes erfolgt in Porzellanröhren derart, dass der entstehende Lichtbogen durch die expandirende Luft ausgeblasen wird.

Fig. 87.

Magnetpole der nebenstehenden Drehstrommaschine.

Die **Elektrizitätsgesellschaft Alioth** in Münchenstein bei Basel hatte eine Gleichstrom-Nebenschlussmaschine von 225 KW, 500 V, 450 Amp und 280 Uml./min ausgestellt, die von einer stehenden Dampfmaschine der Firma **Mertz** in Basel unmittelbar angetrieben wurde. Die Gleichstrommaschine hat ein gusseisernes Gehäuse von 213 cm äufserem und 185 cm innerem Durchmesser, in dem mit je zwei Schrauben 10 Pole aus Stahlguss befestigt sind. Der Kernquerschnitt beträgt 22 × 23 cm, die Kernlänge 16,8 cm, die Bohrung 150 cm, der Luftzwischenraum 7 mm, die Breite des Ankerblechpacketes und der Polschuhe 35 cm, die Länge des Polbogens ebenfalls 35 cm. Zur Verringerung der Ankerrückwirkung sind die Pole in der Mitte mit je einem tiefen Einschnitt von 10 cm Länge und 1,5 cm Breite versehen. Das Ankerblechpacket hat 125,4 cm inneren Durchmesser. Der Anker ist aus 0,4 mm starken Eisenblechen zusammengebaut und hat mehrere Luftschlitze. Er trägt in Nuten eine Doppelstabwicklung, die ohne Lötstellen auf Schablonen hergestellt ist. Der Kollektor hat 88 cm Dmr. und 10 cm

Fig. 88 und 89.

Gleichpolmaschine der Maschinenfabrik Oerlikon.

Breite. Die Lamellen bestehen aus gezogenem Kupfer mit 0,8 mm starker Glimmerisolation. Der Strom wird an 10 Punkten des Umfanges durch je 5 Kohlebürsten abgenommen.

Aufserdem hatte Alioth noch eine Wechselstrommaschine nach dem Induktortyp der Maschinenfabrik Oerlikon ausgestellt, die jedoch nichts besonders Bemerkenswertes zeigte.

Die Compagnie de l'Industrie électrique in Genf hatte eine bereits im Vorbericht erwähnte Hochspannungs-Gleichstrommaschine und einen dazugehörigen Hochspannungsmotor ausgestellt. Dieser Maschinensatz bildet einen Teil der Kraftanlage St. Maurice an der Rhone, welche nach dem von Thury ausgearbeiteten »Reihensystem« ausgeführt wird. Das Wesen dieses Systems ist eine Uebertragung mit unveränderlicher Stromstärke. Alle Stromerzeuger und alle Motoren liegen hintereinander geschaltet in der aus nur zwei Drähten gebildeten Leitung. Veränderlich ist und geregelt wird die Spannung im Verhältnis der eingeschalteten und belasteten Motoren. Soll ein Motor ausgeschaltet werden, so geschieht dies nicht durch Oeffnen, sondern durch Kurzschliefsen des Motorkreises. Das gleiche gilt für die Stromerzeuger. Das Reihensystem ist sehr sorgfältig durchgebildet und in der französischen Schweiz und im südlichen Frankreich in mehreren gröfseren Anlagen zur Anwendung gekommen. Gegenüber den Vorzügen des Drehstromsystems konnte es indessen zu keiner weiteren Bedeutung gelangen. Die erwähnte Anlage in St. Maurice soll später bis auf 15000 PS ausgebaut werden. Vorerst handelt es sich um 10 Stromerzeuger zu 500 PS, welche zu zweien mit 5 Turbinen zu je 1000 PS gekuppelt sind. Jede Maschine liefert 150 Amp und 2250 V, sodass die Gesamtspannung, wenn alle 10 Maschinen laufen, 22000 V (Gleichstrom!) betragen wird. Die Regelung der Motoren (Licht kann nur vermittels Umformermaschinen erhalten werden) erfolgt selbstthätig, und zwar teilweise durch Bürstenverschiebung, teilweise durch Aenderung der Magneterregung. Die Feldmagnete der Stromerzeuger sind in Reihe geschaltet und werden vom Hauptstrome erregt. Da immer auf gleiche Stromstärke einregulirt wird, muss die Spannung je nach der vorliegenden Belastung geändert werden. Es geschieht dies ebenfalls selbstthätig, und zwar in der Weise, dass die Umlaufzahl der Turbinen durch Einwirkung eines Relais auf den Servomotor der Turbine vermehrt oder vermindert wird. Fig. 93 giebt eine derartige Anordnung (der Anlage Val-de-

Fig. 90.
Drehstrom-Gleichstrom-Umformer der Maschinenfabrik Oerlikon.

Fig. 92.
Drehstrom-Webstuhlmotor der Maschinenfabrik Oerlikon.

Fig. 91.
Drehstrommotor der Maschinenfabrik Oerlikon.

Fig. 93.
Kraftanlage nach dem »Reihensystem« in Val-de-Travers.

Travers) wieder. Die Maschinen sind, sorgfältig von der Erde isolirt, auf Porzellanglocken gestellt. Die Ausstellungsmaschine hatte eine Trommelwicklung mit starker Glimmerisolation. Die Zahl der Kollektorlamellen schätzen wir auf rd. 800, sodass eine mittlere Spannung von etwa 22 V auf benachbarte Lamellen kommt. Auf jedem Bürstenstift sitzen 3 Kohlebürsten, die 3 Lamellen gleichzeitig berühren. Die Wicklung ist durch sehr schmale, aber zahlreiche Drahtbunde gehalten. Die Polschuhe sind nach einem gröfseren Halbmesser ausgedreht, als dem Ankerdurchmesser entspricht, sodass sich der Luftzwischenraum nach den Polkanten zu allmählich vergröfsert. Das Verhältnis des Polbogens zur Polteilung beträgt etwa 0,8.

Neben diesen Maschinen hatte die Compagnie de l'Industrie électrique noch eine Zweiphasenstrommaschine ausgestellt, wie sie solche nach Christiania für die städtische Kraftübertragung Hammer-Christiania geliefert hat. Die Maschine leistet bei 350 Uml./min 5000 V und 2×40 Amp, also 400 KVA. Die Polzahl beträgt 16, der Anker steht fest (Bohrung 190 cm), die Magnete rotiren.

Die italienischen Firmen

hatten auf dem Gebiete der Stromerzeugung nur wenig ausgestellt. Die Maschinen waren meist nur von kleiner Leistung und zeigten starke Anlehnung an die schweizerischen Vorbilder. Die Firma Godda & Co. in Mailand hatte u. a. eine kleine Wechselstrommaschine mit stillstehenden Feldmagneten und sich drehendem Anker, einige Drehstrommotoren nach Brown, Boveri & Co. und verschiedene Anlasser ausgestellt. Die einzige gröfsere Maschine, eine Gleichstrom-Nebenschlussmaschine von 500 KVA, 500 V und 1000 Amp bei 160 Uml./min war von der Elektrizitätsgesellschaft Bacini in Genua gemeinschaftlich mit einer stehenden Dampfmaschine von Fanco Tosi in Legnano ausgestellt. Die Maschine hat ein Gussgehäuse mit 16 eingegossenen schmiedeisernen Polen und aufgeschraubten Polschuhen. Die Tragfüfse des Gehäuses ruhten auf Querkeilen, die durch Schrauben angezogen werden konnten; auf diesem Wege erfolgte die genaue Zentrirung des Magnetsystemes. Die Polkerne haben 20×34 cm Querschnitt (letzteres Mafs in der Achsrichtung), die Polschuhe 36×30 cm (letzteres Mafs der Polbogen). Die gesamte Magnetkernlänge beträgt 26 cm. Der Anker hat 192 cm Dmr. und 33 cm Breite des Blechpacketes. Die radiale Höhe der Ankerbleche beläuft sich auf 24 cm. Der Anker enthält 516 Nuten und in jeder Nut 2 Stäbe. Die Wicklung ist eine Arnoldsche Reihenparallelschaltung, bestehend aus 4 parallelen Reihen. Der Kollektor ist auffallend klein; er hat 100 cm Dmr., 11,6 cm Breite und 516 Lamellen. Der Strom wird an 16 Punkten des Umfanges durch je 2 Bürsten abgenommen.

(Forts. folgt.)

Die Schürmannsche Flechtmaschine
zum gleichzeitigen Plattiren, Verflechten und Verseilen von Glühlichtschnüren u. dergl.

Von Professor **Ernst Müller,** Dresden.

Die nachfolgend beschriebene Flechtmaschine von Carl Schürmann in Düsseldorf zeichnet sich sowohl durch das auf ihr erhaltene eigenartige Erzeugnis, als auch durch gut durchgebildete Einzelheiten aus und eignet sich aufser zur Kordelherstellung namentlich auch zur Herstellung von Glühlichtschnüren mit 2 und 3 Leitern; sie ist also für den Ingenieur von allgemeinerer Bedeutung.

Die Maschine umspinnt (plattirt) gleichzeitig mehrere Seile, aber derart, dass dabei die einzelnen Adern auch verseilt (verzwirnt) werden und die Plattirfäden der einzelnen Adern sich miteinander verflechten. Es ist dies dadurch erreicht, dass mehrere eine Achse exzentrisch umkreisende Plattirmaschinen so angeordnet sind, dass die Klöppelbahnen auch wechselweise durcheinander hindurchgehen und so die Einzelfäden zum Verflechten bringen. Die einzelnen Stränge können hierbei wiederum eine innere Seele (Isolations- oder Tragseele) oder ein Futter umschliefsen.

Die Figuren 1 bis 7 zeigen Querschnitte für die einzelnen Verflechtverfahren. Fig. 1 und 2 kennzeichnen das neue Verfahren zum Umflechten von zweiadrigen Glühlichtschnüren mit und ohne Trag- oder Isolationsseele. Die schon vor dem Umflechten mit Baumwolle umsponnenen und mit Gummiband umwickelten Kupferlitzen A und B werden gleichzeitig von zwei Fadensystemen, die durch ihre Farbe äufserlich unterschieden sein können, so umflochten, dass das eine Fadensystem sich nur um die Litze A und die Isolations- oder Tragseele T, das andere Fadensystem sich dagegen nur um die Litze B und die Tragseele T bewegt, wobei sich weiterhin die beiden Fadensysteme kreuzen und dadurch miteinander verbinden, Fig. 1. Wenn entbehrlich, kann natürlich die Isolationsseele, welche achsial gerade verläuft, fehlen, Fig. 2.

Bei dreiadrigen Schnüren sind zwei Verflechtungen, Fig. 4 und 5 und 6, nach dem Verfahren möglich. In Fig. 4 wird jede Litze nur von einem Fadensystem umwunden; dagegen kreuzen und verbinden sich im Innern diese drei Fadensysteme wieder untereinander.

In Fig. 5 wird anderseits jede einzelne Drahtlitze von zwei Fadensystemen umflochten, die sich auch wieder untereinander kreuzen und verbinden. Auch bei solchen Dreileiterkabeln kann gegebenenfalls die Isolations- oder Tragseele fehlen, Fig. 6.

Bei dem bisherigen Verfahren zur Herstellung von Glühlichtschnüren u. dergl. wird zunächst jede einzelne Ader für sich ringsum überflochten, und die umflochtenen Adern werden erst dann zwecks Verbindung miteinander verzwirnt (verseilt), Fig. 3.

Ein solches Kabel hat keine besondere Isolations- oder Tragseele und bietet infolgedessen bei weitem nicht die Sicherheit gegen Kurzschluss wie ein nach Fig. 1 hergestelltes Kabel. Will man nun eine Tragseele — zum Tragen des Glühlampenkörpers usw. — verwenden, so wird bei dem bisherigen Verfahren auch die isolirte Traglitze meist wieder für sich umflochten und dann mit den beiden andern Kupferlitzen verseilt, Fig. 7. Dabei macht die Tragseele die schraubenförmige Drehung der Kupferlitze mit, und es bleibt daher

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7.

statisch unbestimmt, welche Last von ihr wirklich aufgenommen wird. Weiterhin wird nach dem bisherigen Verfahren durch eine Traglitze die Kurzschlussgefahr nicht vermindert, da der geringe Abstand der inneren Kupferdrähte untereinander derselbe bleibt. Nach dem neuen Verfahren, Fig. 1, ist dagegen dieser Abstand gleich dem Durchmesser der Isolationsseele, vermehrt um die doppelte Dicke der Umspinnung und Umflechtung; hierzu kommt, dass gerade an derjenigen

Stelle, wo die Kupferlitzen einander am nächsten liegen, die Einzelfäden durch das gegenseitige Durchkreuzen sehr gut gegen gewaltsame Verschiebung gesichert sind. Die nach dem neuen Verfahren hergestellten Kabel zeichnen sich ferner durch ihre Unauflöslichkeit bei Rückwärtsdrehung aus.

Einige weitere Anordnungen für Mehrleiter sollen erst am Schlusse angeführt werden, nachdem die zur Verwendung gelangende Flechtmaschine erläutert ist, da sie dann ohne weiteres verständlich sein werden.

Die Flechtmaschine für Schnüre des Zweileitersystems ist in den Figuren 8 bis 11 dargestellt. Es sind bei ihr Führungen nötig einmal für die zu umspinnenden Drähte, ferner Klöppelführungen für die umspinnenden und gleichzeitig sich verflechtenden Fäden und endlich für die gegebenenfalls einzulegende Trag- oder Isolationsseele; die letztere wird einfach geradlinig durch die hohle Maschinenachse nach dem Flechtpunkte J und von da nach dem Aufnehmer geführt.

Fig. 8.

Fig. 10.

Fig. 11

Fig. 9.

Die Drahtführer x führen die von den Spulen D kommenden Drähte (angedeutet durch Strich und 2 Punkte), während die Spulen des Spulensystems y mit den Fäden bewickelt sind, welche die eigentliche Umwicklung und in diesem Falle auch die gleichzeitige Verflechtung bewirken (strichpunktirt angedeutet). Die Bewegung der Spulen y erfolgt in Kurvenbahnen (Kreisen, Ellipsen oder dergl.; in Fig. 9 sind Kreise dargestellt), in welchen Schiffchen E_1, E_2 laufen, die mit den Spulen derart verbunden sind, dass diese der vorgeschriebenen Bahn folgen müssen. Die erforderliche Radialbewegung wird durch die im Deckel A angebrachten Schlitze S ermöglicht, in denen Gleitstücke G laufen, welche die Träger der Spulen y tragen.

Die Leiter oder Führer x bewegen sich ohne solche radiale Verschiebung in einer Kreisbahn, indem sie an dem Kurventeller C selbst befestigt sind und sich deshalb mit diesem im Kreise herumdrehen müssen.

Es laufen also die beiden Spulensysteme y in 2 Kreisen mit verschiedenen Mittelpunkten und die Fadenführer x in einem dritten Kreise mit wieder anderm Mittelpunkt, und zwar laufen y und x in entgegengesetzter Richtung. Dies wird durch folgenden Antrieb erreicht. Fest auf der hohlen Achse H sitzt das Zahnrad K, in welches das in dem Boden B drehbar gelagerte Zahnrad L eingreift. Der Boden B ist durch Stehbolzen mit dem Deckel A verbunden, der die Kreisbahn und die radialen Schlitze S enthält und durch Riemen angetrieben wird, wie es die später folgenden Schaubilder erkennen lassen. Das auf der Achse von L sitzende Zahnrad M greift in das Rad N ein und treibt so den Teller (Gangplatte) C an.

Die Gröfse der gegensätzlichen Geschwindigkeit des Bodens A und des Tellers C ist von dem Uebersetzungsverhältnis der Zahnräder K, L, M und N abhängig, welche deshalb als Wechselräder ausgeführt werden.

Um die Flechtmaschine durch die Unterbringung vieler und grofser Spulen möglichst leistungsfähig zu machen, ist folgende Anordnung getroffen. Wie aus Fig. 8 und 9 ersichtlich, muss die radiale Bewegung der Spulen y um so gröfser sein, je dicker die Führer des Systems x sind. Wollte man also etwa die Spulen D für x unmittelbar oben zwischen den Spulen y auf dem Teller C anordnen, so erhielte man ungefüge Abmessungen. Um nun die Gröfse der radialen Verschiebung der Spulen y unabhängig von der Dicke der Spulen D zu machen, bringt man die letzteren innerhalb der Maschine an und leitet ihre Fäden oder Drähte durch Bohrungen O über den Fadenführer P zum Flechtpunkte J. Die Länge der radialen Bewegung richtet sich somit nur nach den Abmessungen des Fadenführers P.

Für die verwendbare Zahl der Spulen y ist der Abstand der Spulen untereinander mafsgebend. Je kleiner der Abstand, desto gröfser die zulässige Spulenzahl und somit die Leistungsfähigkeit der Maschine. Da nun die Schiffchen E der sicheren Führung wegen besonders in der Kurvenkreuzung R eine bestimmte Länge l haben müssen, so wäre der Abstand der Spulen y und somit die gröfste Spulenzahl durch diese Länge l, Fig. 10 und 11, bedingt. Um jedoch den Spulenabstand kleiner als die Schiffchenlänge halten zu können, sind die Schiffchen selbst abwechselnd nach Fig. 10 und 11 geformt, wodurch in der Kreuzung R eine gegenseitige Ueberdeckung und damit eine kürzere Spulenentfernung ermöglicht wird.

Die Gleitstücke G der Spulen y sind zwecks leichter Auswechselung zweiteilig, Fig. 10, und die Kurvenbahnen an einer oder mehreren Stellen mit Oeffnungen U im Boden versehen, welche die Schiffchen E bequem nach unten herauszunehmen gestatten, nachdem die Schrauben F gelöst sind.

Auf leichten, ruhigen Gang und gute Schmierung ist bei der Durchbildung der Einzelheiten der ganzen Maschine grofser Wert gelegt. Die Hauptgewichte werden durch Kugellager W getragen, welche oberhalb des das ganze Maschinengewicht aufnehmenden Bundringes V angeordnet sind. Die Schmierung sämtlicher Lager der Mittelachse findet von oben her von einer Stelle aus statt. Durch das rechts in A angedeutete Schmierloch läuft das Oel in die Mulde von C, von da nach dem oberen und von diesem nach dem unteren Kugellager, um sich schliefslich in einem Ringbecken des feststehenden Zahnrades K zu sammeln.

Die Schiffchen und Gleitstücke der Spulen y werden durch Bohrungen der Bolzen geschmiert.

Verschiedene Feinheiten weist auch die Spule samt dem Spulenträger auf, deren Bauart aus Fig. 12 bis 15 erkannt werden kann.

In Fig. 12 ist die Seitenansicht der Spule und ihres Trägers dargestellt und der Lauf des Spulenfadens von der Spule S bis zur letzten Oese P durch die strichpunktirte Linie gekennzeichnet, während Fig. 13 die Rückansicht und Fig. 14

die Aufsicht auf die Spule darstellt; Fig. 15 bezieht sich auf das Auswechseln und die Sicherung der Spule.

Die Spule S dreht sich absetzend, und zwar nur dann, wenn ihr Faden entnommen werden soll; in der Zwischenzeit wird der Faden durch das Belastungsgewicht G in gleichmäfsiger Spannung gehalten. Ist der Vorrat der um die Rolle R des Belastungsgewichtes laufenden Fadenschleife aufgebraucht, so stöfst das durch den Fadenverbrauch beim Umwickeln immer höher steigende Gewicht oben an die Sperrvorrichtung der Spule und löst diese aus, indem der Sperrhebel oder die Falle H in die in Fig. 12 punktirt angegebene

Fig. 12. Fig. 13. Fig. 15.

Fig. 14.

Stellung gehoben wird. Das am oberen Spulenkranze befindliche Sperrrad wird dadurch freigegeben, sodass die Spule durch den Fadenzug gedreht werden kann; es wickelt sich eine entsprechende Länge Faden ab, das Gewicht sinkt wieder nach unten, der Sperrhebel H fällt wieder ein und sperrt die Spule.

Um den Gewichthub M, Fig. 12, bei verhältnismäfsig kurzem Gewichtstabe B möglichst grofs zu halten, ist in geschickter Weise die Rolle R am Fadenspanngewicht unten angebracht, sodass das ganze Gewicht in der Fadenschleife liegt. Diese Anordnung bietet gleichzeitig die Möglichkeit, das Fadenspanngewicht auszuwechseln, ohne den Faden abschneiden zu müssen. Es führt sich das Gewicht, wie die Grundrissfigur erkennen lässt, mit übergreifenden Leisten an dem Führungsstabe B, und dieser ist, vergl. Fig. 13, oben schmaler, sodass sich das Gewicht in der höchsten Stellung von seiner Führung und aus der Fadenschleife herausnehmen lässt, ohne dass der Faden abgerissen oder irgend welche Sperrung gelöst werden müsste.

Um den Spulenträger für die jeweilige Spulenlänge geeignet zu machen, ist auf der Achse A der federnde Tragring U angeordnet, welcher in die entsprechende Höhenlage eingestellt wird.

Der Sperrhebel H ist ferner in hübscher Weise derart angeordnet, dass die Spule sowohl leicht ausgewechselt als auch gegen unbeabsichtigtes Ausheben gesichert werden kann. Will man die Spule S abnehmen, so hebt man den Hebel H bis zur senkrechten Lage an und streift die Spule S einfach nach oben ab. Damit der Hebel hiernach immer nur nach der Gewichtseite hin zurückfällt, ist er jenseits des Drehpunktes nur an der einen Ecke y, Fig. 15, abgerundet, während die andere scharfe Ecke x eine Stütze gegen Ueberfallen nach der verkehrten Seite hin bildet.

Gleichzeitig verhindert aber auch der Sperrhebel H das selbstthätige Ausspringen der Spule, wie dies ohne besondere Sicherung bei unruhigem Gange der Flechtmaschine eintreten könnte. H steht nämlich inbezug auf die Achse A nach beiden Seiten hin vor, wenn er nicht gerade in der Richtung der Achse liegt; es ist das dadurch erreicht, dass der Halbmesser der Abrundung y gröfser genommen ist als der Halbmesser der Spulenachse A.

Die Maschine ist aufserdem mit sehr gut wirkender selbstthätiger Ausrückvorrichtung für jeden einzelnen Gang versehen, welche zur Wirkung gelangt, sobald irgend einer der Fäden oder Drähte der verschiedenen Systeme fehlen oder reifsen sollte.

In Fig. 16 sind noch die Kurventeller für die Herstellung von Dreileiterkabeln oder von dreifarbigen Kordeln usw.

Fig. 16.

gegeben, und zwar stellt die linke Hälfte der Figur den Fall dar, dass jede Litze nur von einem Fadensystem umwunden wird (vergl. Fig. 4 der Diagramme), während die rechte Hälfte den Fall wiedergiebt, dass jede einzelne Drahtlitze von zwei Fadensystemen umflochten wird (vergl. Fig. 5).

Die Spulensysteme y bewegen sich in beiden Fällen in den drei exzentrischen Kreisbahnen des Bodentellers C; im ersteren Falle sind jedoch die von D kommenden Drähte x durch das aufsenliegende Bogendreieck geführt, Fig. 16 oben, im zweiten Falle dagegen durch die inneren Bogendreiecke,

Fig. 17.

Fig. 16 rechts. Die Teller sind meist für 36 Spulen eingerichtet, da das eine Zahl ist, welche sehr vielfach teilbar ist.

Statt zweier oder dreier Kreise können naturgemäfs auch 2 oder 3 Ellipsen usw. angewendet werden, die sich dann mehrfach überschneiden werden, sodass dadurch weitere Querschnittformen zustande kommen. In dem Diagramm, Fig. 17, ist eine Anzahl ausgeführter Formen wiedergegeben.

Die Flechtform A_1 wird angewendet bei Schnüren für 110 V Spannung, die Flechtform A_2 mit Traglitze für 110

bis 220 V, die Form B_1, welche mit 2 einander durchschneidenden Ellipsenbahnen erhalten wird, wird für 220 V Spannung mit Traglitze benutzt, D_1 für sehr hohe Spannungen (500 bis 600 V), C ist eine Dreileiterschnur (Klingelschnur), während D_2 ebenfalls einen Dreileiter mit Isolationsseil darstellt, der inwendig aber sehr weich abgestützt ist, sodass er aufserordentlich biegsam ist; die weiteren Teilungen, z. B. D_5,

Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 20 und 21.

3500 1750 850

n=150-175 4875 1100 3000 3000 12000 25000

4250 2000 4875 n=150-175

werden benutzt, wenn es sich darum handelt, bei sehr schweren Kabeln noch grofse Biegsamkeit zu bewahren.

Die beiden Schaubilder, Fig. 18 und 19, zeigen von zwei verschiedenen Seiten die Anordnung und den Antrieb für je 4 Gänge und lassen die einzelnen beschriebenen Teile einschliefslich der Ausrück- und Abzugvorrichtungen erkennen.

Die Leistungsfähigkeit des neuen Verfahrens gegenüber den älteren wird am besten durch ein Zahlenbeispiel klargelegt. Es sollen nach dem alten und nach dem neuen Verfahren je 1000 m Zweileiter-Glühlichtkabel von 2,5 qmm Querschnitt mit Traglitze und Glanzgarnüberflechtung hergestellt werden. Dann würde für das frühere Verfahren etwa Folgendes gelten:

Zu umflechten sind dreimal 1000 m (1 Traglitze und 2 Kupferlitzen) gleich 3000 m, unter Berücksichtigung der Verkürzung beim Zwirnen etwa 10 vH mehr, also 3300 m. Die gröfste wirkliche Flechtgeschwindigkeit (einschliefslich Bedienungszeit) beträgt 22,5 m/st, mithin Arbeitszeit einer Flechtmaschine für die Herstellung von 3300 m = 3300 : 22,5 = 146,6 st. Zu zwirnen (zu verseilen) sind 1000 m; die Verseilgeschwindigkeit einer Maschine kann angenommen werden bis zu 500 m/st; daher sind für das Verseilen von 1000 m noch nötig 1000 : 500 = 2 st. Für den Zeitaufwand zum

Befördern von der Flechtmaschine zur Verseilmaschine sind noch rd. 1,4 st hinzuzurechnen, sodass sich ein Gesamtzeitverbrauch für das Umflechten und nachherige Verseilen von 150 Stunden ergiebt.

Nach dem oben beschriebenen Schürmannschen Verfahren beträgt die Herstellgeschwindigkeit einer Maschine (Flechten und Verseilen) für Glanzgarn 100 m/st, mithin sind für 1000 m 10 Stunden nötig. Das Verhältnis der Arbeitsgeschwindigkeiten ist somit für den vorliegenden Fall 1 : 15.

Bei der Ertragberechnung wäre jedoch aufserdem zu berücksichtigen, dass sowohl der Kraftbedarf des neuen Verfahrens, als auch der Raumbedarf und die Zahl der beaufsichtigenden Personen bedeutend geringer sind.

Fig. 20 und 21 zeigen den Raumbedarf einer Flechtmaschinenanlage nach dem Verfahren Schürmanns für eine Tagesleistung von 75 000 m (in 10 Stunden). Für die aus 16 Maschinen von je 8 Gängen bestehende Anlage wird ein Kraftbedarf von 50 bis 55 PS angegeben, also für jede Seite 25 bis 28 PS. Stellt man auf allen 128 Trommeln oder Gängen nur Zweileiterkabel für 110 bis 220 V mit Glanzgarn-Ueberflechtung her, so lässt sich eine Leistung von $90 \cdot 128 \cdot 10 =$ rd. 115 000 m täglich gut erzielen. (Die Zahl 90 m/st anstatt der oben angegebenen 100 m ist unter Berücksichtigung von Stillständen eingesetzt.)

Die Flechtmaschine wird in verschiedenen Ausführungen auf der Ausstellung in Düsseldorf vorgeführt werden.

Untersuchungen über die Wärme der Gasmotorencylinder.

Die Notwendigkeit, grofse Gasmotoren für den Hüttenbetrieb zu schaffen, bringt es mit sich, dass Fragen und Umstände bei der Konstruktion der Gasmotoren inbetracht gezogen werden müssen, welche bei kleinen Motoren gar keine Rolle spielen. Hierher gehört neben der Frage der raschen vollständigen Verbrennung einer räumlich grofsen Ladung vor allem die der Ausdehnung des Kraftcylinders in achsialer Richtung gegenüber der des umhüllenden Wassermantels, sofern beide aus einem Stück gegossen oder fest miteinander verbunden sind, wie solches bei Zweitaktmaschinen, wenn auch nicht erforderlich, so doch der Festigkeit des ganzen Baues wegen sehr erwünscht ist.

Die erfolgreiche Durchführung der Zweitaktbauart, einfach oder doppeltwirkend, ist aber für die Schaffung grofser Einheiten, wie der Hütten- und Hochofenbetrieb sie erfordert, fast eine Notwendigkeit. Die Gewichte der Einzelteile und ihre Abmessungen werden so gewaltig, wenn man die Viertaktbauart mit einem Cylinder durchführen will, und die Umständlichkeit der Maschine und die Unsicherheit des Betriebes fallen so schwer ins Gewicht, wenn man die Einheit durch Vereinigung von 4 Einzel-Viertaktmaschinen bildet, dass man beide Ausführungen nur als einen Notbehelf ansehen kann für die Zeit, bis leistungsfähige, sicherwirkende Zweitaktbauarten auf den Markt kommen.

Um nun über die Ausdehnung des Cylinders bei Zweitaktmotoren ein klares Bild zu bekommen und Gewissheit zu erhalten, ob sich bei geeigneter Anordnung der Teile das in letzter Zeit bei einfachwirkenden Zweitaktmotoren im Betriebe mehrfach beobachtete Reifsen der Wassermäntel mit voller Sicherheit bei doppeltwirkenden Zweitaktmotoren vermeiden lässt, habe ich genaue Messungen der Temperatur des Cylinders bei einer 400pferdigen doppeltwirkenden Zweitaktmaschine angestellt.

Zu dem Ende wurde der Wassermantel an 3 Stellen B, C und D durchbohrt und in der Verlängerung der Bohrung auch der Cylinder selbst bis zur Hälfte seiner Dicke angebohrt; dann wurde ein Rohr in den Wassermantel geschoben, welches durch den Wasserraum trat und auf dem Cylinder abdichtete; in die Höhlung des Bohrloches im Cylinder wurde Quecksilber geschüttet und ein Thermometer durch das Rohr in das Quecksilber eingesenkt. Auf diese Weise konnte während des Laufes der Maschine bei verschiedenen Belastungen die Temperatur des Cylinders abgelesen werden.

Das Bohrloch D wurde in die Stege des Auspuffkanales eingeführt, da die Möglichkeit vorlag, dass diese, die eine unmittelbare Kühlung nicht erhalten, so heifs werden könnten, dass sie Beschädigungen erlitten, wie das bei einfachwirkenden Zweitaktmotoren im Betriebe auch schon beobachtet worden ist. Hierbei ist zu bemerken, dass bei der untersuchten doppeltwirkenden Zweitaktmaschine der Kolben durch innen umlaufendes Wasser gekühlt ist und deshalb zur Kühlung der Stege, die er während $^9/_{10}$ des Kolbenweges überdeckt und schützt, erheblich beiträgt.

Eine Untersuchung der Wandungstemperatur in dem Ventilgehäuse und in dem Verdichtungs- oder Verbrennungsraume, in dem die höchsten Hitzegrade herrschen, wurde nicht vorgenommen, da der Raum bei der untersuchten Maschine für sich vor den Cylinder geschraubt ist, sich also ganz frei ausdehnen kann. Die Maschine unterscheidet sich dadurch erheblich von andern Zweitaktmaschinen, bei denen der Verbrennungsraum inmitten des Cylinders liegt, also dessen Gesamtlängendehnung ganz erheblich beeinflusst.

Die Ergebnisse der Untersuchung sind in der folgenden Zahlentafel zusammengestellt.

Zeit	Belastung der Maschine	Temperatur des Kühlwassers		Temperatur im Cylinder bei		
		Zulauf °C	Ablauf °C	B °C	C °C	D °C
$3^1/_2$ Uhr	$^1/_4$	20	33	75	57	156
4 »	$^1/_4$	20	35	75	57	157
$4^1/_4$ »	$^1/_2$	20	36	83	64	160
$4^1/_2$ »	$^5/_8$	20	37	90	66	165
$4^3/_4$ »	$^6/_8$	20	37	88	62	170
5 »	$^7/_8$	20	37	92	63	170
$5^1/_4$ »	$^1/_1$	20	38	94	63	170

Man erkennt aus der Zusammenstellung, wie rasch sich der Wärmezustand der Wandung ändert, wenn sich die Wärmeentwicklung im Innern des Cylinders ändert, und ferner, dass die Temperatur des Cylinders in der Nähe des Verbrennungsraumes wesentlich höher ist als in der Mitte des Kolbenweges, trotzdem die Stelle B wegen ihrer Lage in der Totpunktzone der Kolbenbewegung doch während mindestens $^1/_4$ der Zeit von dem gekühlten Kolben gedeckt ist. Es lässt sich hieraus der Schluss ziehen, dass die Temperatur der Wandung im Verdichtungsraume, in dem eine noch weit höhere Temperatur herrscht als an der Stelle B, und dessen

Oberfläche zu keiner Zeit von innen her gekühlt wird, auch weit höher ist als in der Cylinderwandung bei *B*, sodass sie, wenn die Formgebung eine freie Ausdehnung des Gehäuses nicht gestattet, unangenehme Folgewirkungen haben kann.

Bemerkenswert und wichtig ist die Temperatur der Stege des Auslasskanales bei *D*, die 170° nicht überschreitet. Wegen der geringen Länge der Stege (100 mm) und wegen ihrer schrägen Lage kann ihre Ausdehnung gegenüber dem umgebenden Mantel einen schädigenden Einfluss auf den Cylinder im ganzen nicht haben. Auch ist die Wärme nicht hoch genug, um die zum Schmieren dienenden Mineralöle zu verkohlen.

Nimmt man die mittlere Kühlwasserwärme und somit auch die Mantelwärme beim Vollgang der Maschine zu 29° und die mittlere Temperatur der Wandung des Cylinders unter Berücksichtigung der Stegwärme zu 80° an, so ist die Ausdehnung des Cylinders gegenüber der des Mantels

$$\frac{80-29}{90000} = 0{,}00054.$$

Müsste also die ganze Ausdehnung des Cylinders durch den Mantel aufgenommen werden, so bliebe dessen Beanspruchung doch unter der Elastizitätsgrenze, die bei Gusseisen bei der Dehnung 0,00075 liegt. Sogar die Stege bilden noch keine Gefahr in Hinsicht auf Formänderung oder Bruch durch Ausdehnung, denn ihre mittlere Temperatur wird nicht über 110° sein, da nach Analogie der Wärmeabnahme von *B* nach *C* die Temperatur am Beginn der Stege nicht höher als 50° sein kann. Die Dehnung würde dann betragen:

$$\frac{110-37}{90000} = 0{,}00081.$$

Diese geringe Beanspruchung über die Elastizitätsgrenze hinaus wird aber reichlich durch die schräge Anordnung, welche geringe Biegung gestattet, ausgeglichen.

Zudem ist angenommen, dass die Beanspruchung nur auf den Mantel käme, während sie sich ja thatsächlich auf Cylinder und Mantel bezw. auf Mantel und Stege verteilt.

Bei der untersuchten Maschine sind also Bedenken nicht vorhanden, dass ihr Betrieb wegen verschiedener Ausdehnung von Mantel und Cylinder unsicher werden könnte. Ausgeschlossen aber würden Unzuträglichkeiten nicht erscheinen, wenn die hohen Temperaturen des Verbrennungsraumes bei dessen Verlegung in den Cylinder selbst mit infrage kommen würden, und wenn die Auspuffstege nicht ausgiebig durch einen innen gekühlten Kolben abgekühlt würden. Man müsste dann wohl oder übel dazu schreiten, den Mantel elastisch zu gestalten, was mit einer wirklich festen Bauart bei den gewaltigen Drücken nur schwer zu vereinen ist. Erwägungen ähnlicher Art müssen natürlich auch mafsgebend sein für die Konstruktion der Verbrennungskammern, bei denen bei unbedachter Formgebung das Reifsen der Wassermäntel noch leichter vorkommen kann und auch vielfach bei grofsen Viertaktmotoren im Betriebe vorgekommen ist.

Körtingsdorf-Hannover. Ernst Körting.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 27. Juli 1901.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Besichtigung des Glaswerkes Schott & Genossen in Jena am 19. Mai 1901.

Anwesend rd. 40 Mitglieder.

Das Glaswerk Schott & Genossen, im Jahre 1884 von dem Chemiker Dr. Otto Schott und den damaligen Inhabern der Firma Carl Zeifs; Prof. Abbe, Dr. Carl Zeifs und Dr. Roderich Zeifs begründet, ist aus einem Versuchslaboratorium für die Schmelzerei optischen Glases hervorgegangen, das von Dr. Otto Schott in Gemeinschaft mit Prof. Abbe in den Jahren 1883 und 1884 betrieben wurde. Durch eine Beihülfe von 60000 ℳ aus den Mitteln des preufsischen Staates wurde die Aufnahme der sehr kostspieligen Versuche in grofsem Mafsstabe ermöglicht, bald aber wurde das Unternehmen in kaufmännischer Hinsicht ganz auf eigene Füfse gestellt.

Das Werk verfertigt optisches Glas, und zwar neben den früher gebräuchlichen Kron- und Flintgläsern eine Reihe neuer Glasarten, mit deren Hülfe die optischen Instrumente erheblich verbessert werden konnten. Das optische Rohglas wird in Platten, runde Scheiben für Fernrohrobjektive und Prismen umgeformt; es wird angeschliffen und polirt, soweit es die Untersuchung auf Fehler erfordert. Für das optische Glas sind zwei Oefen mit je einem Hafen, 9 Anwärm- und Kühlöfen, 2 Senk- oder Ramollier-Anlagen und 3 Feinkühlvorrichtungen in Thätigkeit.

Ein weiteres Erzeugnis sind Röhren aus Jenaer Normal- und Borosilikat-Thermometerglas, die für ärztliche und chemische Thermometer und feinere wissenschaftliche Geräte hergestellt werden. Für diese Fabrikation sind 2 Oefen mit je einem Hafen und 3 Anwärmöfen in Verwendung. Ferner wird ein Geräteglas für Kolben, Bechergläser, Retorten und Röhren, sogen. Einschmelz- und Verbrennungsröhren, für chemische Laboratorien hergestellt; hierfür sind ein Ofen mit 5 Häfen, ein Anwärm- und Auftreibofen und eine Kühlröhre thätig.

Einen grofsen Umfang nimmt die Herstellung der Cylinder für Gasglühlicht- und Petroleumbeleuchtung ein, für die 8 Oefen mit je 5 Häfen und 12 Anwärmöfen und Kühlröhren vorhanden sind. Für die Zwecke der Gasglühlichtbeleuchtung ist ein gegen schroffen Temperaturwechsel aufserordentlich widerstandsfähiges Glas nötig. Während die Innenseite des Cylinders der strahlenden Wärme des heifsen Glühkörpers ausgesetzt ist, wird seine Aufsenseite häufig allen Zufällen des Wetters überlassen. Ein Glas, welches diesen Umständen in hohem Mafse Rechnung trägt, ist von Dr. Schott im Jahre 1894 erfunden worden.

Besonders erwähnt zu werden verdient das seit einiger Zeit hergestellte Milchglas, das sich von den im Handel vorhandenen Milchgläsern dadurch vorteilhaft unterscheidet, dass es verhältnismäfsig wenig Licht verschluckt. Beim Betrachten eines Dünnschliffes aus Jenaer Milchglas unter dem Mikroskop zeigt sich eine glasige Grundmasse, in der zahlreiche dicht nebeneinander liegende durchsichtige Kügelchen zerstreut sind.

An technischem Glas sind Wasserstandröhren aus Verbundglas und aus dem sogen. Duraxglas bemerkenswert. Das erstere besteht aus zwei verschiedenen miteinander verschmolzenen Gläsern, dem äufseren sogen. Einschmelzröhrenglas und einer inneren sehr dünnen Schicht eines Glases von geringerer Ausdehnung. Das neueste Glas für technische Zwecke, besonders für Wasserstandröhren, ist das Duraxglas, ein Borosilikatglas, das die bisherigen französischen und englischen Wasserstandgläser erheblich übertrifft[1]).

Die Teilnehmer besichtigten, nachdem Hr. Dr. Schott Aufklärungen über die Fabrik und den Betrieb gegeben hatte, die einzelnen Teile des Werkes: Laboratorien, Sammlungs- und Lagerzimmer, Ofenräume, Schleiferei, Polirerei, Glasschneiderei, Absprengerei und Schmelzerei für Röhren, Locherei, Stanzerei, Sandbläserei und Schleiferei für Cylinder, Mühlenanlage für Thon, Hafen- und Steinmacherei, Schmiede und Schlosserei. Auch die Kantine wurde besucht, wo Kaffee und ein Brausewasser an die Arbeiter abgegeben werden. Den Kraftbedarf liefert eine 60pferdige Dampfmaschine, die von einem Flammrohrkessel mit 71 qm Heizfläche gespeist wird. Die Kraftübertragung in dem gesamten Werke ist elektrisch. Zum Transport der Kohlen und anderer ankommender und abgehender Stoffe ist eine elektrische Kleinbahn von A. Koppel in Bochum von rd. 3 km Gleislänge im Betriebe. Die Fabrik beschäftigt ungefähr 500 Arbeiter und 30 Beamte.

Sitzung vom 2. Juli 1901.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Voges. Anwesend 14 Mitglieder.

Hr. Schmidt berichtet über die Verhandlungen des Vorstandsrates und der Hauptversammlung in Kiel[2]).

Besichtigung des Kaliwerkes der Gewerkschaft »Glückauf« bei Sondershausen am 7. Juli 1901.

Anwesend rd. 55 Mitglieder und Gäste.

Nach einem kurzen einleitenden Vortrag des Hrn. Gröbler[3]) wurde zunächst die Fördermaschine, dann die Ventilatoranlagen und das elektrische Kraftwerk mit ihren drei Betriebsmaschinen besichtigt. Hierauf ging man zur chemischen Fabrik,

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 339.

[2]) Z. 1901 S. 1146 u. f.

[3]) Eine Beschreibung des Werkes ist bereits in Z. 1899 S. 524 bei Gelegenheit eines früheren Besuches des B.-V. veröffentlicht.

wo das gewonnene Gut zu Chlorcalcium und zu Erzeugnissen für die Landwirtschaft und die chemische Industrie verarbeitet wird. Dann wurde die Kainitmühle besichtigt, ferner die Kesselanlage mit 12 Dampfkesseln, die mit Braunkohle geheizt werden, wobei die Kohle durch Becherwerke von der Fabriksohle auf ein Förderband gehoben und dann von diesem in die Schüttfeuerung abgestrichen wird.

Bei Besichtigung der Werke untertage fielen besonders die elektrischen Gesteinbohrmaschinen auf, die teils von feststehenden Motoren mit biegsamer Welle, teils von auf der Bohrspindel angebrachten Elektromotoren betrieben werden. Letztere Einrichtung, die den selbstthätigen Rückgang des Bohrers nach dem Fertigbohren gestattet, hat sich mehr bewährt, da die biegsame Welle empfindlich ist und den Betrieb verteuert. Die Gesteinbohrmaschinen haben eine eigenartige Sicherheitsvorkehrung, die verhindert, dass der Motor bei zu grofsem Widerstand des Bohrers durchbrennt. Diese Maschinen wurden mit einer Handbohrmaschine in Vergleich gestellt und der Vorteil des maschinellen Betriebes nachgewiesen. Ferner wurde eine Sprengung vorgenommen. In den ruhigeren Betriebszeiten werden die Abbaue ausgesprengt, derart, dass auf 9 m Breite 4 m Gestein als Pfeiler stehen bleiben, und während des verschärften Betriebes wird das Gesprengte rasch abgeführt. Zur Erleichterung des Verkehrs untertage dienen elektrische Haspel, Bremswerke und Pferde. Elektrische Lokomotiven würden bei den Verhältnissen in der Gewerkschaft Glückauf zunächst nicht so wirtschaftlich sein wie Pferdebetrieb.

Eingegangen 5. September 1901.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Juni 1901.

Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Schürmann.
Anwesend 38 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Blau über Einwirkungen des Bergbaues auf die Erdoberfläche.

Durch die Entnahme der Kohle entstehen unterirdische Hohlräume, welche die Bebauungsfähigkeit der Erdoberfläche beeinträchtigen und dadurch Schäden herbeiführen, die den Gebäuden und ihren Besitzern oft recht unangenehm sind. Die Art der Einwirkungen ist von der Art der Ablagerung abhängig und verteilt sich oft auf weite Oberflächen; besonders stark ist die Wirkung in klüftigen Gesteinschichten. Der Redner schildert kurz die verschiedenen Arten des Abbaues und bespricht dann eine Arbeit des Bergwerkdirektors Wachsmann über die Einwirkung des Bergbaues auf die Erdoberfläche. Darin wird bestritten, dass der Abbau wasserführender Schichten Einwirkungen auf die Erdoberfläche habe, und zwar soll dies durch den Umstand bewiesen werden, dass nasser Sand sich Korn an Korn legt. Der Redner ist nicht dieser Ansicht und weist auf die Unfälle von Schneidemühl und auf der Eisenbahnstrecke Kattowitz-Schwientochlowitz hin. Er erörtert sodann die mittelbare Einwirkung durch Zusammenbrechen der Hohlräume und schildert die Erscheinungen am Mittelpunkte und am Rande der Bruchstelle; dabei erwähnt er die Unfälle in Rosdzin, wo schachbrettartiger Abbau getrieben wurde. Sodann geht er zur Darstellung der Vorbeugemittel über, als deren vornehmstes der Bergeversatz gilt, wie er auf Brandenburg-Grube mit reinem Sande, auf Mathilde-Grube mit Zinkschlacke und auf Laura-Grube mit Hochofenschlacke geschieht. Dieses Verfahren bietet keine vollkommene Sicherheit, weil die Lagerung nicht fest genug ist und immer noch Senkungen möglich sind. Ein weiteres Mittel ist die Verankerung der Gebäude; doch muss sie in zweckentsprechender Weise in den Grundmauern vorgenommen werden. Der Redner empfiehlt die Prüfung einer neuen, aus Drahtverbindung und Beton hergestellten Decke. Vorteilhaft gegen Erdsenkungen hat sich auch die am Bahnhof Morgenroth angewandte Bauart erwiesen, die zwar teurer als Steinbau, aber äufserst sicher ist. Dort ist nämlich schweres Eisenfachwerk auf Betongründung, die von Eisenbahnschienen durchzogen ist, errichtet und innen mit Zementdielen bekleidet worden. Endlich geht der Redner auf den in Oberschlesien üblichen, jedoch infolge der hohen Holzpreise neuerdings aufgegebenen Blockhausbau über, der grofse Vorzüge hat. Der Gefahr der leichten Brennbarkeit ist in neuerer Zeit durch Durchtränkung vorgebeugt. Es erscheint dem Vortragenden sehr bedauerlich, dass grofse Flächen durch den Bergbau zu Bauplätzen untauglich gemacht werden; darum hält er es für erwägenswert, kleinere Arbeiterhäuser zu bauen, die selbst auf anscheinend gefährdetem Gelände fest und sicher stehen.

Eingegangen 5. August 1901.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Februar 1901.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Pickersgill.
Anwesend 113 Mitglieder und 46 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Ableben des Hrn. R. Lange; die Versammlung ehrt das Andenken an den Dahingeschiedenen in üblicher Weise.

Hierauf spricht Hr. Haier über den neuen Kuhn-Kessel. Der Kessel, eine Verbindung von Wasserrohr- und Grofswasserraumkessel, vereinigt die Vorzüge beider Kesselarten, ohne die Nachteile der Wasserrohrkessel zu haben. Diesen ist er insbesondere hinsichtlich der Ausnutzung des Brennstoffes und durch rauchfreie Verbrennung überlegen; auch kommen die vielen zu Störungen Anlass gebenden Rohrverschlüsse in Wegfall. Der Kessel ist bereits in mehreren Ausführungen, u. a. im Krafthause Marienstrafse der Stuttgarter Elektrizitätswerke, im Betrieb und hat bisher günstige Ergebnisse, Wirkungsgrade von über 80 vH, geliefert.

Darauf spricht Hr. Thomann über die 3000pferdigen Turbinen am Niagara, ausgeführt von Riva, Monneret & Co.[1]).

Sitzung vom 26. Februar 1901.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Pickersgill.
Anwesend 48 Mitglieder und 35 Gäste.

Hr. Ernst spricht über neuere Senksperrbremsen für Krane[2]).

Darauf unterzieht Hr. Morgenstern die Normalien für Röhren und Ventile für hohen Dampfdruck[3]) einer Besprechung und erörtert insbesondere die Frage, welche von den vorgeschlagenen Konstruktionen wohl am meisten zur Verwendung kommen dürften und als Massenartikel auf Lager gefertigt werden könnten. An seine Ausführungen schliefst sich eine lebhafte Erörterung.

Sitzung vom 7. März 1901.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Pickersgill.
Anwesend 47 Mitglieder und 17 Gäste.

Hr. Prof. Dr. E. Fraas (Gast) legt einen dem Naturalienkabinet des Handelsgeographischen Vereines überwiesenen Block von Meteoreisen im Gewicht von 175 kg vor, der sich durch sein eigenartiges Gefüge auszeichnet; dieser ist an einer grofsen, durch Herausschneiden aus dem Blocke gewonnenen, polirten und mittels Salpetersäure geätzten Platte zu erkennen. Der Block ist in Grofs-Namaland (Deutsch-Westafrika) aufgefunden worden. Die im Laboratorium der Gussstahlfabrik Fried. Krupp in Essen ausgeführte chemische und physikalische Untersuchung erlaubt gewisse Vergleiche mit Nickelstahlplatten. Im Anschluss daran bespricht der Redner die neueren Theorien über die Herkunft der Meteore, die Erklärung der Erscheinungen beim Niederfallen und die Schlüsse, die man daraus auf die innere Zusammensetzung unseres Erdkörpers ziehen kann, wobei eine Reihe von Belegstücken zur Veranschaulichung dient.

Darauf spricht Hr. Bantlin über die deutsche Industrie und die Arbeiterversicherung.

Ausgehend von der Botschaft Kaiser Wilhelms I. vom 17. November 1881, führt der Redner der Reihe nach die drei grofsen Zweige der Arbeiterversicherung nach ihrem heutigen Entwicklungsstand, ihren Leistungen und ihrer Wirkung auf die Arbeiterbevölkerung anhand von zeichnerischen Darstellungen vor. Die Krankenversicherung umfasst heute rd. 9 Mill. Personen mit 23000 Kassen, sodass auf jede Kasse durchschnittlich 400 Versicherte entfallen. Die Krankheitskosten sind seit 1885 von 47 Mill. auf 120 Mill. ℳ angewachsen. An Beiträgen entfallen für 1897 auf die Arbeiter 96 Mill., auf die Unternehmer 40 Mill. ℳ. Das bis heute angesammelte Vermögen sämtlicher Krankenkassen beläuft sich auf 133 Mill. ℳ.

Die Unfallversicherung erstreckt sich auf rd. 18 Mill. Personen, umfasst also etwa $1/3$ der Gesamtbevölkerung des Reiches. Die Zahl der gewerblichen Arbeiter beträgt 6,3 Mill. in 450000 versicherten Betrieben, sodass auf jede der 65 Berufsgenossenschaften durchschnittlich 100000 Personen entfallen. Je mehr sich die Unfallversicherung ausgedehnt hat, desto mehr ist auch die Zahl der Unfälle gewachsen; so entfallen für 1898 auf die gewerblichen Berufsgenossenschaften 270000 gemel-

[1]) Z. 1901 S. 1095.
[2]) Z. 1901 S. 1081.
[3]) Vergl. Z. 1900 S. 1181.

dete Unfälle, von denen 250 000 entschädigt wurden. Hinsichtlich der Zahl, Art und Wirkung der Betriebsunfälle ist festzustellen, dass die Todesfälle infolge Unfalles in der Industrie von 1886 bis 1898 von 25,9 vH auf 10,3 vH (bezogen auf die Zahl der Verletzten) gesunken sind. Die Fälle mit dauernder völliger Erwerbsunfähigkeit haben sich auf den dritten Teil vermindert, während die Fälle, in denen eine dauernde teilweise Erwerbsunfähigkeit eingetreten ist, heute ihren Beharrungszustand erreicht zu haben scheinen. Nur die leichteren Unfälle mit vorübergehender Erwerbsunfähigkeit sind dauernd in der Zunahme begriffen; etwas Bedenkliches hat diese Erscheinung jedoch nicht an sich. Die Gründe dafür sind: die verschärfte Ueberwachung der Meldepflicht, die Zunahme der Maschinenbetriebe, die durch die angespannte Thätigkeit der Industrie veranlasste Einstellung von nicht genügend geübten Arbeitern, die wachsende Vertrautheit der Arbeiter mit den Bestimmungen des Gesetzes, deren Folge die Thatsache ist, dass heute eine Reihe leichter Unfälle zur Anzeige kommt, die man früher überhaupt nicht beachtete. Im besonderen ist der Vergleich der Unfälle mit tötlichem Ausgang in verschiedenen Berufsgenossenschaften bemerkenswert: es entfielen in der Württembergischen Baugewerks-Berufsgenossenschaft 7,9 Tote auf 100 Verletzte, in den landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften Württembergs 5,7, in den Süddeutschen Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaften 4,8. Als Eigentümlichkeit zeigt sich überhaupt, dass die maschinell hochentwickelten Betriebe und Berufsgenossenschaften eine verhältnismäfsig geringe Häufigkeit der Unfälle aufweisen, ein Beweis dafür, dass die Leiter und Ingenieure dieser Industriezweige verstanden haben, die Gefährlichkeit ihrer Maschinen mit Erfolg zu bekämpfen. An Entschädigungsbeträgen entfielen 1898 auf die gewerblichen Berufsgenossenschaften 48 Mill. ℳ. Bemerkenswert ist ferner, dass sich die Verwaltungskosten seit Inkrafttreten des Gesetzes auf den dritten Teil vermindert haben. An der Aufbringung für die Unfallkosten sind die Arbeiter mit 8 vH, die Unternehmer mit 92 vH beteiligt.

Der jüngste Zweig der sozialen Gesetzgebung ist das Invalidenversicherungsgesetz. Der Kreis der Versicherten beziffert sich auf rd. 12 Mill., wovon nahezu die Hälfte auf die Industrie entfällt. Die Zahl der Altersrentner ist seit 1891 von 132 900 auf 19 500 im Jahre 1898 gesunken. Entgegengesetzt verhalten sich die Invalidenrenten, die dauernd gestiegen sind. Die Hauptbedeutung kommt also heute der Invalidenrente zu. 1898 wurden ausgegeben: für Invalidenrenten 34 Mill., für Altersrenten 27 Mill. ℳ, insgesamt einschliefslich aller sonstigen Beitragerstattungen 66 Mill. ℳ. Zu Lasten des Reiches fallen aufserdem 24 Mill. ℳ. Der Durchschnittsbetrag einer Alters- bezw. Invalidenrente beträgt heute 140 bezw. 130 ℳ, Beträge, die übrigens in den Gegenden mit höheren Löhnen nicht unerheblich höher sind (z. B. in Saarbrücken 191 bezw. 156).

Die Gesamtleistungen aller 3 Zweige der Arbeiterversicherung seit 1885 betragen rd. 2400 Mill. ℳ, an deren Aufbringung die Arbeiter mit 1164 Mill ℳ, die Unternehmer mit 1099, das Reich mit 150 Mill. beteiligt ist. Demnach haben die Arbeiter über 1 Milliarde mehr empfangen als beigesteuert. Trotz dieser grofsen Belastung hat sich die deutsche Industrie in den letzten anderthalb Jahrzehnten glänzend entwickelt. Der Redner führt anhand zeichnerischer Darstellungen eine Reihe zahlenmäfsiger Beweise für diese Thatsache an, wobei er insbesondere auf die heutige Lage der industriellen Bevölkerung näher eingeht. Es sei davon erwähnt: die starke Vermehrung der industriellen Betriebe; die Steigerung der Löhne; die Hebung des Wohlstandes der ganzen Bevölkerung, die insbesondere in der Statistik der Einkommensteuer und des Verbrauchs zum Ausdruck kommt; die Steigerung der Sparkasseneinlagen; die wachsende Ausfuhrfähigkeit der Industrie und schliefslich die zunehmende Beteiligung Deutschlands am Welthandel, wo es an zweiter Stelle steht und nur von England übertroffen wird. Während aber der Prozentanteil Deutschlands stetig wächst, vermindert sich derjenige Englands seit etwa 20 Jahren dauernd nicht unbeträchtlich. Aus allem ergiebt sich, dass die industrielle und kommerzielle Entwicklung in Deutschland stetig vorwärtsgeht und jeder Deutsche heute mit Genugthuung auf die Stellung blicken kann, die sich die deutsche Industrie trotz ihrer bedeutenden finanziellen Belastung durch die Arbeiterversicherung in der gesamten Weltwirtschaft erworben hat.

Sitzung vom 11. April 1901.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Pickersgill. Anwesend 81 Mitglieder und 15 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Stocker über den Neubau zweier Lokomotivwerkstätten der württembergischen Eisenbahnverwaltung, und zwar über die kleinere Werkstätte in Friedrichshafen, die für gleichzeitige Bearbeitung von 12 Lokomotiven eingerichtet ist und ungefähr 200 Arbeiter beschäftigt, und über die grofse Lokomotivwerkstätte bei Esslingen, in der bis 40 Lokomotiven und 15 Dampfkessel gleichzeitig in Arbeit genommen werden können, und die ungefähr 450 Arbeiter beschäftigen wird. Die letztere Werkstätte ist so angelegt, dass sie ohne Störung des Betriebes für 100 Lokomotiven und 850 Arbeiter ausgebaut werden kann.

Darauf spricht Hr. Beyerlen über Typenhebel-Schreibmaschinen. Die Zahl der heute benutzten Schreibmaschinen beträgt ungefähr 1 500 000, und es giebt mehr als 100 verschiedene Arten. Davon haben ungefähr 45 mit etwas mehr als 1 000 000 Maschinen gröfsere Verbreitung erlangt, und von diesen gehören 40 mit etwa einer Million Maschinen der Klasse der Typenhebelmaschinen an. Der Redner beschreibt die wichtigsten Einzelheiten der Schreibmaschinen und führt eine Reihe davon vor; er behauptet, dass die wichtigste und schwierigste Aufgabe beim Bau aller Schreibmaschinen, die dauernde Erhaltung der geraden Zeilenstellung der Typenabdrücke, nur bei der Yost-Maschine erfolgreich gelöst sei.

Zum Schluss der Sitzung macht Hr. Hochstetter Mitteilungen über die Standfestigkeit von Schornsteinen und weist darauf hin, dass von den Bautechnikern und Baubehörden mitunter noch nicht die erforderliche Rücksicht auf ausreichende Standfestigkeit genommen werde.

Sitzung vom 2. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Pickersgill. Anwesend 57 Mitglieder und 31 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Ableben des Hrn. Herm. Häbig, Göppingen; die Anwesenden ehren das Andenken des Dahingeschiedenen in üblicher Weise.

Nach Erledigung des geschäftlichen Teiles der Tagesordnung spricht Hr. E. Meyer über Versuche über den Genauigkeitsgrad der Angaben des Indikators[1]). Derselbe Redner macht weiter Mitteilungen über Versuche an einem Spiritusmotor. Die Verwendung von Spiritus statt des vom Auslande bezogenen Benzins oder Petroleums ist deshalb von gröfster wirtschaftlicher Bedeutung, weil Spiritus ein inländisches Erzeugnis ist, und weil es für die Landwirtschaft von hervorragendem Werte wäre, für Spiritus ein neues und sehr ausgedehntes Absatzgebiet zu erhalten. Darum bemühen sich auch die landwirtschaftlichen Kreise und insbesondere die von ihnen gebildete Zentrale für Spiritusverwertung in Berlin, durch einen möglichst billigen Preis des Spiritus dem Spiritusmotor Eingang in die Industrie und in die Landwirtschaft zu verschaffen. Auf 8 Jahre verpflichtet sich die genannte Gesellschaft, unter gewissen Bedingungen 100 ltr eines 90 prozentigen Spiritus zu 20 bis 21 ℳ, also im mittel für 20,50 ℳ zu liefern. 1 kg Spiritus würde demnach 24,7 Pfg kosten. Hinsichtlich der Brauchbarkeit für Motorenbetrieb kommt es aber auf die bei der Verbrennung entwickelte Verbrennungswärme an. 1 kg Spiritus liefert bei der Verbrennung 6000 WE, während 1 kg Petroleum, das ungefähr 23 Pfg kostet, 10 000 WE liefert. 10 000 WE lassen sich also mit Petroleum für 23 Pfg erstehen, mit Spiritus dagegen kosten sie 41,2 Pfg. Nach dieser Rechnung würde unter sonst gleichen Verhältnissen der Spiritusbetrieb um 80 vH teurer kommen als der Betrieb mit Petroleum; es wäre hiernach kaum daran zu denken, dass sich der Spiritusmotor Eingang verschafft. Wie aber Versuche erwiesen haben, die der Vortragende kürzlich an einem neuen 14 pferdigen Spiritusmotor der Gasmotorenfabrik Deutz ausgeführt hat, verbraucht der Spiritusmotor nur ungefähr 68 vH der Wärme, deren der Petroleummotor für die gleiche Leistung bedarf. Dies liegt nicht an einem zufälligen Umstand, sondern daran, dass der Spiritus aufser reinem Alkohol stets Wasser enthält, das die Explosionen ruhiger gestaltet, wesentlich höhere Kompressionsgrade gestattet und dadurch zu einer vorteilhafteren Ausnutzung der Wärme beiträgt. Nach den Versuchen sind daher die Kosten für Spiritus als Betriebsmittel nur ungefähr um 22 vH teurer als für Petroleum. Da nun ein Petroleummotor leicht verschmutzt und stark riechende Auspuffgase abgiebt, während der Spiritusmotor nahezu geruchlos und ohne Verschmutzung arbeitet, so ist letzterer hinsichtlich dieser Eigenschaften dem Petroleummotor vorzuziehen, und wegen der geringeren Feuersgefahr auch dem Benzinmotor. Es steht also zu erhoffen, dass sich der Spiritusmotor in zahlreiche Betriebe Eingang verschaffen wird. Alle namhaften Gasmotorenfabriken haben sich mit Rücksicht auf diese Sachlage in der letzten Zeit mit dem Bau von Spiritusmotoren eingehend befasst.

[1]) Z. 1901 S. 1341.

Bücherschau.

Die Eis- und Kälteerzeugungsmaschinen. Ihr Bau und ihre Verwendung in der Praxis. Ein Kompendium der gesamten Kälteindustrie. Von Richard Stetefeld. Stuttgart 1901, Max Waag. Preis 20 *M.*

Die Absicht des Verfassers ist, »das Wesentliche aus den bisherigen Theorien, experimentellen Forschungen und Erfahrungen der Konstruktions- und Betriebspraxis systematisch zu einem Ganzen zu vereinigen«. Es ist von vornherein zuzugeben, dass er seine Absicht erreicht hat, wenngleich man an einzelnen Teilen des Buches wohl noch Ausstellungen machen kann, die aber weniger den Stoff als die Darstellungsweise betreffen.

Das Buch besteht aus fünf Teilen.

Im ersten Teile wird die Geschichte der Kältemaschine erledigt, und zwar bis auf die neueste Zeit. Dabei wird jede Gattung der Maschinen für sich behandelt, was die Uebersicht erleichtert, obwohl es bedingt, dass die geschichtliche Folge nicht gewahrt werden kann. Aber das ist nicht sehr störend. Der Verfasser beschränkt sich auf die Beschreibung und Besprechung der Anordnungen, die ihrerzeit eine gröfsere Bedeutung erlangt haben, und lässt das Unwichtigere fort. Die Auswahl ist mit Sorgfalt getroffen, die einzelnen Gegenstände werden zweckdienlich gekennzeichnet. Die ausführliche Behandlung einiger der neuesten Anordnungen wäre vielleicht besser erst im dritten Teile untergebracht.

Der zweite Teil ist der Theorie gewidmet. Er beginnt mit einer Erörterung der Grundlagen, welche sie in der Physik und der mechanischen Wärmetheorie findet. Vielen Lesern mag es angenehm sein, vor Eintritt in die Theorie der Kältemaschinen sich der Hauptsätze der mechanischen Wärmetheorie zu erinnern, und es ist anzuerkennen, dass diese in ganz entsprechender Weise vorgetragen werden. Eigentümlich aber berührt es, wenn der Verfasser das Thermometer im Stile der höheren Töchterschule erläutert oder in aller Eile die Begriffe Differential und Integral zu erklären versucht. Die Grundzüge der Physik wird man notwendigerweise voraussetzen müssen, wenn man Wärmemechanik so vortragen will, wie es der Verfasser thut, und höhere Mathematik muss man entweder voraussetzen oder nicht gebrauchen; in drei Worten kann man ihre Anwendung nicht verständlich machen.

Die weiterhin vorgeführte Theorie der Kältemaschinen stützt sich durchaus auf die bekannten Aufsätze von Lorenz über diesen Gegenstand. Wenn auch die Darstellung hier und da etwas leichter und schärfer sein könnte, so ist sie doch durchaus verständlich und brauchbar. Dass der Verfasser in den gut gewählten Beispielen alle Ergebnisse auf das Kubikmeter angesaugten Dampfes bezieht, statt auf das Kilogramm, ist eine Neuerung, die kaum viel Beifall finden dürfte. Zu betonen ist dagegen, dass er die Forschungen Amagats und Molliers über Kohlensäure mitteilt und der Beurteilung der Maschinen zugrunde legt. Neben den Kaltdampfmaschinen sind auch Kaltluft-, Absorptions- und Vakuummaschinen berücksichtigt, wenngleich, ihrer geringeren Bedeutung entsprechend, weit kürzer. Die Theorie der Rieselkondensatoren ist, wie der Verfasser selbst betont, nur ein erster Versuch, eine Anregung, macht aber keinen Anspruch auf Unanfechtbarkeit. Im letzten Abschnitte stellt der Verfasser Regeln für die Berechnung neuer Maschinen auf, bei denen er sich durchweg auf die Verhältnisse neuester und bester Ausführungen stützt. Er zeigt sich überall als sehr gut unterrichtet und beherrscht die Theorie vollkommen.

Im dritten Teile werden die Kältemaschinen, in ihre Bestandteile zerlegt, beschrieben. Der Verfasser lässt hier alles bereits Veraltete beiseite und erläutert die Konstruktionsverhältnisse und die Anforderungen, denen sie genügen müssen, an mustergültigen Ausführungen meist deutscher Fabriken. Ein wenig stärkere Berücksichtigung des Auslandes wäre erwünscht gewesen; es ist aber bekannt, dass aus diesem die erforderlichen Unterlagen schwer zu beschaffen sind.

Der vierte Teil, Montage und Betrieb betitelt, giebt Aufschluss über alles, was man während der Aufstellung und des Betriebes der Maschine beachten muss, um gute Ergebnisse zu erzielen. Der Verfasser zeigt hier, dass er vielseitige Erfahrung besitzt.

Im fünften Teile wird eine Anzahl mustergültiger Anlagen im Zusammenhange beschrieben, auch ist ausführlich von der Verwendung der Maschinen die Rede. Viele wertvolle Winke und Grundzahlen für die Berechnung des Kältebedarfes in Brauereien, Schlachthäusern, Eisfabriken usw. ermöglichen, mit Sicherheit die richtigen Abmessungen für die Maschinen zu wählen.

Der sechste und letzte Teil beschäftigt sich mit den Messgeräten und den Verfahren, die bei der Untersuchung von Kältemaschinen Anwendung finden. Es handelt sich hier wohl mehr darum, den Besitzern solcher Anlagen die Thätigkeit der untersuchenden Sachverständigen etwas näher zu bringen, als um eine Anleitung zu selbständigen Untersuchungen. Für den letzteren Zweck dürfte der Abschnitt nicht genügen, dem ersteren aber wohl entsprechen.

Das Buch ist, mit Ausnahme einiger Abbildungen, gut ausgestattet. Zurzeit wohl das beste in seiner Art, wird es für jeden, der sich eingehender mit Kältemaschinen beschäftigt, ein kaum entbehrliches Hülfsmittel sein.

R. Schöttler.

Vorlesungen über technische Mechanik. Von Dr. August Föppl, Prof. an der Technischen Hochschule zu München. Vierter Band: Dynamik. Zweite Auflage. Leipzig 1901, B. G. Teubner. 506 S. 8° mit 69 Fig. Preis geb. 12 *M.*

Trotz weitgehender Verwendung der Vektorenrechnung, und trotzdem der Verfasser weit über das hinausgeht, was man sonst in Lehrbüchern über dieses Gebiet zu finden pflegt, hat der vierte, die Dynamik enthaltende Band der »Technischen Mechanik« von Föppl, ebenso wie der dritte und erste Band, bereits die zweite Auflage erreicht.

Gegen die erste Auflage sind, abgesehen von einigen kleineren Zusätzen, folgende neue Paragraphen hinzugekommen: § 15a, Anwendung des Flächensatzes auf die Theorie der Turbinen (einfache Ableitung der Zeunerschen ersten Hauptgleichung); § 25a, Stöfse am starren Körper (Satz von der Gegenseitigkeit der Stofsgeschwindigkeiten, Gegenstück zum Maxwellschen Satz in der Statik elastischer Körper); § 25b, Satz von Carnot über den Verlust an lebendiger Kraft beim Stofse starrer Körper; § 46a, Gezeiten-Wellen; § 48a, Satz von Carnot über den Verlust an lebendiger Kraft in der technischen Hydraulik. Aufserdem ist die Ableitung des Satzes von Coriolis über den Zusammenhang zwischen den Beschleunigungen der absoluten und der relativen Bewegung vollständig umgearbeitet.

Dass das Föpplsche Buch eine ganz hervorragende Erscheinung auf dem Gebiete der technischen Mechanik darstellt, ist schon bei der Besprechung der ersten Auflage, Z. 1901 S. 241, bemerkt worden. Anders kann und wird man in weiten Technikerkreisen über die ausgedehnte Anwendung der Vektorenrechnung urteilen. Der Verfasser tröstet sich damit, dass selbst solche Leser, die grundsätzlich alle Stellen des Werkes überschlagen, an denen mit Vektoren gerechnet wird, immer noch manchen Nutzen daraus werden ziehen können, und darin darf man ihm zustimmen.

Berlin.

F. Preufs, Dipl.-Ing.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Anleitung zur Beurteilung und Bestimmung der Brunnen-Ergiebigkeit und zur rationellen Ausnutzung der Ergiebigkeit von Pumpenanlagen. Von Alexander Perényi. Wien, Pest und Leipzig 1901, A. Hartlebens Verlag. 60 S. 8° mit 10 Fig. Preis 2,25 *M.*

(Das Werk sucht darüber zu belehren, wie die fertige Brunnenanlage vereint mit ihrer Pumpe ausgenutzt werden kann, und giebt anderseits Anleitung, wie die Ergiebigkeit der ganzen Anlage mit Rücksicht auf die obwaltenden Betriebsumstände beurteilt werden soll.)

Kosten der Betriebskräfte bei 1 bis 24stündiger Arbeitszeit täglich und unter Berücksichtigung des Aufwandes für die Heizung. Von O. Marr. München 1901, R. Oldenbourg. 82 S. 8°. Preis 2,50 *M.*

(Die Schrift giebt in rd. 100 Zahlentafeln die fraglichen Beträge für Dampfmaschinen und Gasmotoren aller Art bei den verschiedensten Brennstoff- und Gaspreisen und bei allen vorkommenden Betriebszeiten. Wertvoll sind die angefügten Beispiele aus der Praxis, welche

zeigen, dass die Betriebskosten überall dort, wo die Gebäude mit zu heizen sind, aufserordentlich durch die Beschaffung des dazu nötigen Dampfes usw. beeinflusst werden, was für die Auswahl des passenden Motors von grofser Wichtigkeit ist.)

Mitteilungen über die Luft in Versammlungssälen, Schulen und in Räumen für öffentliche Erholung und Belehrung, sowie einiges über Förderung der Ventilationsfrage in technischer Beziehung und durch gesetzgeberische Mafsnahmen. Von Th. Oehmcke. München 1901, R. Oldenbourg. 68 S. 8°. Preis 2,50 M.

(Der Verfasser unterzieht die Bedeutung, die Beschaffenheit und die Verbesserung der Atmungsluft in Aufenthaltsräumen einer Betrachtung. Er weist nach, von welcher Bedeutung für die Volksgesundheit die Verallgemeinerung der gewöhnlich mit den Zentralheizanlagen verbundenen künstlichen Lüftanlagen ist, und giebt eine Anweisung zur Ausführung der wichtigsten Lüftanlagen für kleinere Schulhäuser, die einer Zentralheizung entbehren müssen, und für Wohnungen. Schliefslich beleuchtet er die Notwendigkeit des Erlasses von behördlichen Vorschriften, welche die Genehmigung zum Neubau grofser Versammlungssäle usw. von dem Nachweise guter Lüftanlagen abhängig machen.)

Grundriss der Elektrotechnik für den praktischen Gebrauch, für Studirende der Elektrotechnik und zum Selbststudium. 2. Aufl., II. Teil, 2. Buch. Elektrische Beleuchtung. Von Heinrich Kratzert. Leipzig und Wien 1902, Franz Deuticke. 436 S. 8° mit 439 Fig. Preis 10 M.

(Allgemeines — Bogenlampen — Glühlampen — Glüh- und Bogenlicht — Hülfsapparate — Leitungen — Stromverteilung — Projektirung von Elektrizitätswerken — Berechnung der Leitungen — Isolationsmessungen und Fehlerbestimmungen an elektrischen Starkstromleitungen — Parallelschaltung von Ein- und Mehrphasenstrommaschinen — Regulirung — Beschreibung von Zentralstationen — Vorteile der elektrischen Beleuchtung — Sicherheitsvorschriften.)

Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. V. Abteilung. Das 19. Jahrhundert von 1860 an bis zum Schluss. 4. Lieferung. Von Dr. Ludwig Beck. Braunschweig 1901, Friedrich Vieweg & Sohn. 186 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 5,00 M.

(Eisengiefserei seit 1870 — die direkte Eisengewinnung — die indirekte Eisenbereitung — Puddelprozess, Bessemer-Prozess, Thomas-Prozess — Fortschritt der Herdflussstahlbereitung.)

Deutscher und Internationaler Patentkalender für 1902. Ein Hand- und Nachschlagebuch über internationales Patentwesen, Muster- und Markenschutz, Verwertung von Patenten. IX Jahrgang. Von G. Dedreux. München, Georg D. W. Callway. Preis 1,00 M.

Elektro-Ingenieur-Kalender 1902. Von Arthur H. Hirsch und Franz Wilking. 2. Jahrgang. Berlin, Oscar Coblentz. Preis 2,50 M.

Kleines Verzeichnis griechisch-deutscher Fremd- und Lehnwörter. Von Dr. Ad. Hemme. Leipzig 1901, Eduard Avenarius 45 S. 8°. Preis 1,00 M.

Nicht Oberleitung oder Akkumulatorenbetrieb, sondern Oberleitung oder unterirdische Stromzuführung der Strafsenbahn im Innern der Stadt Hannover. Von E. W. Leipzig 1901, Hochmeister & Thal. 12 S. 8°.

Gleislose elektrische Bahn mit Oberleitung. Ein neuer Industriezweig. Von Thomas Marcher. Halle a/S. 1901, C. O. Lehmann. 35 S. 8° mit 42 Fig. und 2 Taf Preis 1,80 M.

Brockhaus' Konversations-Lexikon. 14. Auflage, Jubiläums-Ausgabe, IV. Band: Cëspedes — Deutsches Theater. Leipzig 1901, F. A. Brockhaus. 1056 S. mit 50 Taf. und 196 Textfig.

Für das Bauhandwerk. Kritik der neuesten Gesetzentwürfe des Reichsjustizamtes. Von Georg Haberland. Berlin 1902, Leonhard Simion. 54 S. 8°. Preis 0,50 M.

Statik für Hoch- und Tiefbautechniker. Ein Lehrbuch für den Unterricht an bautechnischen Lehranstalten sowie zum Selbstunterricht und Nachschlagen. 2. Auflage. Von J. Vonderlinn. Stuttgart 1902, Julius Maier. 283 S. 8° mit 462 Fig. Preis 4,00 M.

Kalender für Gas- und Wasserfachtechniker. 25. Jahrgang 1902, 2 Teile. Von G. F. Schaar. München und Berlin, R. Oldenbourg. Preis 5,50 M.

Wörterbuch der Elektrotechnik in drei Sprachen. I. Teil: Deutsch, Französisch, Englisch. Von Paul Blaschke. Leipzig 1901, S. Hirzel. 145 S. 8°. Preis 5,00 M.

P. Stühlens Ingenieur-Kalender für Maschinen- und Hüttentechniker 1902. 2 Teile, 37. Jahrgang. Von C. Franzen und K. Mathée. Essen, G. D. Baedeker. Preis 3,50 M.

Grundriss der Elektrotechnik für den praktischen Gebrauch, für Studirende der Elektrotechnik und zum Selbststudium. 2. Aufl., II. Teil, 3. Buch. Kraftübertragung, Bahnen und Automobile, Kosten elektrischer Anlagen und Sicherheitsvorschriften. Von Heinrich Kratzert. Leipzig und Wien 1902, Franz Deuticke. 275 S. mit 149 Fig. Preis 6 M.

Elektrische Licht- und Kraftanlagen im Anschluss an Elektrizitätswerke. Mit besonderer Berücksichtigung des städtischen Elektrizitätswerkes Halle a/S. und einem Anhang: Winke für Behandlung und Instandhaltung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Von L. Mittelmann. Halle a/S. 1901, C. O. Lehmann. 45 S. 8° mit 23 Fig. Preis 1,20 M.

Vergleichungstabellen, Umrechnung englischer Längenmafse, Gewichte und Hohlmafse in deutsche Mafse und Gewichte und umgekehrt. Preisberechnungen in 6 Geldwährungen pro Yard, Meter, engl. Pfund (lb.), Kilogramm, Gallone, Liter und umgekehrt. 2. Auflage. Deutsch, Englisch, Französisch. Von Gustav Voigt. Merseburg a/S., Gustav Voigt. 80 S. 8°. Preis 3 M.

Sammlung Schubert XL. Mathematische Optik. Von Dr. J. Classen. Leipzig 1901, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 207 S. 8° mit 52 Fig. Preis 6 M.

Geschichte der artesischen Brunnen. Ein Versuch, die Geschichte dieser Brunnen von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart darzustellen. Von Oscar Corazza. Leizig und Wien 1902, Franz Deuticke. 116 S. 8°. Preis 4 M.

Revue technique de L'Exposition Universelle de 1900. Siebenter Teil: Mines et Métallurgie, I. Band. Von Ch. Jacomet. Paris 1901, E. Bernard & Cie. 260 S. mit 114 Fig.; dazu Tafelband mit 11 Tafeln.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Brennstoffe.

Welche Brennstoffe entwickeln bei der Verbrennung Bestandteile, welche die Kesselbleche erfahrungsgemäfs angreifen? Von Haage. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Jan. 02 S. 6/8) Kurze Mitteilungen über den Einfluss von Schwefel, Kochsalz, Rufs, von zu niedriger Temperatur der Abgase u. dergl. Meinungsaustausch.

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Dampfkraftanlagen.

English, American, and Continental steam engineering Von Dawson. Forts. (Eng. Magaz. Jan. 02 S. 519/37*) Beschreibung der Kraftwerke der Pariser Metropolitain-Bahn, der Orléans Bahn, der Berliner Elektrizitätswerke, der Städte Hamburg und Genua.

Expériences sur une machine à vapeur de MM. Weyher et Richemond. Von Hirsch. Forts. (Rev. Méc. Dez. 01 S. 626/47*) Bericht über die Versuchsergebnisse.

Centrifugal pumping plant for Wallasey Dock. (Engineer 10. Jan. 02 S. 34/36*) Die Anlage ist für eine Leistung von 18000 cbm/st bestimmt. Zum Antrieb der Pumpe dient eine stehende

Dreifach-Expansionsmaschine von 483, 761 und 1218 mm Cyl.-Dmr. bei 609 mm Hub. Einzelheiten der Dampfmaschine.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 11. Jan. 02 S. 24/30*) Walzenkessel mit 2 Siedern von A. Leinveber & Co. in Gleiwitz. Batteriekessel von derselben Firma. Walzenkessel und Batteriekessel von Kuhn. Walzenkessel und Gruppenkessel mit Tenbrink-Feuerung, Heizkörperkessel und Hochdruckkessel von der Maschinenfabrik Esslingen. Forts. folgt.

Risse in Kesselblechen. Welche Erfahrungen liegen über deren Entstehung bei der Bearbeitung in der Kesselschmiede vor? Wie lässt sich eine solche am einfachsten und zuverlässigsten vorbeugen? Von Lechner. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 8. Jan. 02 S. 20/22*) Besprechung eines Betriebsunfalles an einem Heizrohrkessel mit Tenbrink-Vorlage. Bericht über die auf obige Fragen eingegangenen Antworten von Blechwalzwerken und Blechbearbeitungswerkstätten.

Welche Schlüsse lassen sich bei Dampfkesseln mit hohem Drucke auf das Verhalten einzelner Kesselkonstruktionen aus den bisherigen Erfahrungen ziehen? Von Zwianer. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 1. Jan 02 S. 1/4*) Besprechung der Anforderungen, die durch hohe Drücke und Temperaturen an die Konstruktion der Dampfkessel gestellt werden. Verbreitung der verschiedenen Kesselbauarten. Vergleich von Flammrohr- und Wasserrohrkessel.

Luftüberschuss bei Dampfkessel-Anlagen. Von Fuchs. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 8. Jan. 02 S. 22/24*) Betrachtungen über die Bestimmung des Luftüberschusskoëffizienten mithülfe des Zugmessers. Der Verfasser weist nach, dass der Wert der Messungen mit diesem Gerät ganz verschwindend ist.

Eisenbahnwesen.

Die Bern-Neuenburg-Bahn. (Direkte Linie.) Von Beyeler. Schluss. (Schweiz. Bauz. 11. Jan. 02 S. 18/21*) Kurze Angaben über das rollende Material. Baukosten.

Die elektrische Bahn mit interurbanem Verkehr in Indiana (V. St. v. A.). (Z. f. Elektrot. Wien 12. Jan. 02 S. 25/26) Der 160 km langen eingleisigen Bahn zwischen Indianapolis und Marion wird Gleichstrom durch Fahrdrähte zugeführt. Das Kraftwerk in Anderson erzeugt Drehstrom von 15000 V, der in 8 Umformerwerken umgewandelt wird. Die Züge haben eine Geschwindigkeit von 80 bis 100 km/st.

Weitere Versuchsfahrten mit neueren Lokomotiven. Von v. Borries. (Organ 02 Heft 1 S. 11) Ergebnisse von sechs neuen Versuchsfahrten der von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. gebauten viercylindrigen Verbundlokomotive; s. a. Zeitschriftenschau v. 2. Nov. 01.

Fahrbetriebsmittel elektrischer Bahnen und Triebwagen verschiedener Antriebsart auf der Weltausstellung Paris 1900. Von v. Littrow. Schluss. (Organ 01 Heft 12 S. 259/65*) Elektromotorwagen für Untergrund-, Hoch-, Schwebe- und Strafsenbahnen. Strafsenbahn-Motorwagen mit Dampf- und Pressluftantrieb. Beiwagen.

Fortschritte im Bau der Personenwagen. Von Schäfer. (Organ 02 Heft 1 S. 4/7 mit 1 Taf.) Vierachsige Durchgangwagen I. und II Klasse, II. und III. Klasse und I., II. und III. Klasse mit Seitengang und zweiachsigen Drehgestellen der bayerischen Staatsbahnen.

Einiges über Eisenbahnoberbau. Von Francke. (Organ 02 Heft 1 S. 12/13*) Betrachtungen über das erforderliche Mindestgewicht des Oberbaues. Forts. folgt.

Ueber Gleisentwicklungen mit verkürzten Weichenstrafsen unter Anwendung von Weichen mit Herzstückkurven. Von Kiel. (Centralbl. Bauv. 11. Jan. 02 S. 16/17*) Schilderung der neuen Weichenanordnung und Besprechung ihrer Vorteile.

Switching yards of the Chicago Transfer and Clearing Co. (Eng. News 2. Jan. 02 S. 12/14* mit 1 Taf.) Darstellung von Gleisplänen und Einzelheiten eines sehr umfangreichen Verschiebebahnhofes. Schilderung des Betriebes. Anordnung des Oberbaues.

Eisenhüttenwesen.

Modern iron blast-furnace practice. Von Crockard. (Eng. Magaz. Jan. 02 S. 493/513*) Neuere Hochofenformen, Zunahme der Hochofenabmessungen. Verladeeinrichtungen für Erz und Kohle. Hochofenbeschickungen. Gichtverschlüsse. Uehlingsche Giefsmaschinen. Wassergekühlte Hochofenrast. Winderhitzer.

Einiges über das Hochofenprofil. Von Stille. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 4. Jan. 02 S. 5/6) Der Hochofen soll im unteren Teile in gröfserer Höhe als bisher cylindrisch gemacht und der Schacht bedeutend erweitert werden. Hierdurch soll ein gröfseres Fassungsvermögen erzielt werden.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The New East River Bridge. Its present condition shown photographically. (Iron Age 11. Jan. 02 S. 11/13*) Neun Schaubilder vom gegenwärtigen Stande der Bauarbeiten.

The railway bridge over the Godavari River at Rajahmundry, on the East Coast Railway, India. Forts. (Engng. 10. Jan. 02 S. 39/40*) Erläuterungen über den Bauvorgang und Darstellung der Hülfskonstruktionen.

The Little Calumet River drawbridge. (Eng. Rec. 28. Dez. 01 S. 617/19*) Die Drehbrücke ist 52 m lang und durchweg aus Blechträgern zusammengesetzt. Einzelheiten der Eisenkonstruktion, der Verriegelungsgetriebe und des Drehzapfens.

Practical applications of reinforced concrete. Von Boyer. (Eng. Magaz. Jan. 02 S. 559/72*) Uebersicht über die neueren Verfahren des Beton-Eisen-Baues und seiner Anwendung auf Decken-, Säulen-, Gewölbekonstruktionen, Abwasserkanäle, Tunnel u. dergl.

Elektrotechnik.

Die panamerikanische Ausstellung in Buffalo, N Y. Von Hruschka. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 12. Jan. 02 S. 17/21*) Ausstellung der Westinghouse Electric and Manufacturing Co. in Pittsburg. Gasdynamomaschinen. Anlassvorrichtungen für Induktionsmotoren. Transformatoren und Motoren mit besonderer Schaltung. Aufhängevorrichtung für Bahnmotoren. Gleichpol-Drehstrommaschinen für Hochspannung. Frequenzumformer. Ausrüstungsgegenstände für Leitungen unter Hochspannung, insbesondere für die Kraftübertragung der Bay Counties Power Co.

Bestimmung der Konstanten in der Magnetisirungsfunktion. Von Müllendorff. (Elektrot. Z. 9. Jan. 02 S. 25/28) Der Verfasser stellt zwei Formeln auf, deren Zusammenhang mit den bekannten Schaulinien der Magnetisirung er eingehend bespricht. Praktische Anwendung der Formeln auf die Kappschen Magnetisirungslinien. Verallgemeinerung der Formel von Lamont und der zweiten vom Verfasser angegebenen Formel.

The operation of the rotary converter. Von Rushmore. (Eng. Magaz. Jan. 02 S. 538/52*) Eingehende Darstellung des Betriebes und der Wartung rotirender Umformer.

Die ersten Versuchsresultate am kompensirten Asynchronmotor. Von Heyland. (Elektrot. Z. 9. Jan. 02 S. 28/30*) Bericht über die Versuche an einem 12pferdigen Drehstrommotor der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G. in Wien, der nach dem in Zeitschriftenschau v. 24. Aug. 01 unter »Asynchroner Induktionsmotor bezw. Generator usw.« erwähnten Verfahren geschaltet ist. Ausführung des Motors. Ausführung und Ergebnisse der Versuche an der Maschine als Motor und als Stromerzeuger. Die Versuche bestätigen die in dem vorstehend erwähnten Aufsatz des Verfassers aufgestellten Theorien.

Elastische Drehstromleitungen. Von Teichmüller. Schluss. (Elektrot. Z. 9. Jan. 02 S. 30/33*) Drehstromleitungen bei Sternschaltung der Stromempfänger: Berechnung der Leitungen bei gleicher Belastung aller drei Phasen; Einfluss der Belastungsunterschiede der drei Phasen. Verhältnis der Metallmengen der verschiedenen Leitungssysteme unter verschiedenen Bedingungen.

Erd- und Wasserbau.

The North-Sea Canal, the Ymuiden locks, and the port of Amsterdam. (Engng. 10. Jan. 02 S. 33/35*) Geschichtliches über die schiffbare Verbindung Amsterdams mit der Nordsee. Entwicklung des Schiffsverkehrs in Amsterdam. Schilderung der 24 km langen Kanalstrecke. Schleuse von Ymuiden. Querschnitte des Kanales und Eisenbahnbrücke bei Zaandam. Forts. folgt.

Der Weserhafen in Rinteln und die Brunnengründung der Kaimauer. Von Ottmann. (Centralbl. Bauv. 8. Jan. 02 S. 9/11*) Der Hafen ist 258 m lang und 39 bis 84,5 m breit. Lageplan des Hafens und Bericht über die Bauausführung.

Zeebrugge harbour works. Von Hart. (Engng. 10. Jan. 02 S. 65/66*) Darstellung der Schiffahrt- und Wasserverhältnisse, der Schleusen und sonstigen Hafenanlagen.

The Aramingo drainage system, Philadelphia. Von Datesman. (Eng. Rec. 28. Dez. 01 S. 613/16*) Beschreibung und Abbildungen vom Bau eines grofsen doppelten Abwässerkanales, der auf einer Pfahlrostgründung ruht.

The new subway in New York City. Von Prelini. Forts. (Engng. 10. Jan. 02 S. 40/44*) Der Vorgang beim Bau des neunten Streckenabschnittes in der Lenox-Avenue. Querschnitte des einfachen und doppelten Tunnels. Unterführung von Abwässerkanälen. Forts. folgt.

A rock-fill dam with steel core across East Canyon Creek, Utah. Von Hardesty. (Eng. News 2. Jan. 02 S. 14/16*) Der zum Abschluss eines Staubehälters dienende Damm wurde teils aus natürlichem Gestein, teils aus Mauerwerk und Zement-Eisen-Konstruktion hergestellt. Eingehende Schilderung der Bauausführung.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Magnetelektrische Zündapparate für Explosionsmotoren. (Dingler 11. Jan. 02 S. 30/34*) Zünder mit I-Anker. Konstruktion der Unterbrechungsvorrichtung. Zündapparat von Robert Bosch in Stuttgart. Zündvorrichtung für Wagenmotoren. Rotirende Bosch-Zündung.

Gesundheitsingenieurwesen.

Kanalisation und Abwässerreinigung auf der Pariser Weltausstellung 1900. Von Ruifs. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 10. Jan. 02 S. 17/28*) Kanalisationsanlagen der Stadt Paris: Sammelkanäle, Düker, Regenauslässe, Rettungskammern, Sandfänge, Einsteigschächte, Hauskanalisirungen, Berieselungsanlagen, Wasserhebewerke. Schluss folgt.

Giefserei.

Die Entwicklung der Schalengussräder-Fabrikation, deren Vorteile betreffs Sicherheit und Oekonomie im Betriebe und der Besuch der Teilnehmer am Budapester Kongress der Materialprüfungstechniker bei der Firma Ganz & Co. Schluss. (Baumaterialienk. 02 Heft 23 S. 365/68*) Darstellung weiterer neuer Radkonstruktionen und Berichte über Versuche damit.

Hebezeuge.

The Pawling & Harnischfeger double extension electric traveling crane. (Iron Age 2. Jan. 02 S. 38/39*) An dem eigentlichen Kranbalken sind in Hängekonsolen Rollen gelagert, auf denen ein zweiter Kranbalken läuft, welcher die Laufkatze mit der Hubvorrichtung trägt. Der zweite Kranbalken kann nach der Seite gefahren werden, sodass sein vorderes Ende in das nebenliegende Werkstättenschiff hineinragt.

Kälteindustrie.

Refrigerating plant, constructed by Messrs. Duncan & Co., Limited, Glasgow. (Engng. 10. Jan. 02 S. 59*) Der dargestellte Kohlensäurekompressor ist mit dem Verdampfer zusammengebaut und wird gemeinschaftlich mit der Umlaufpumpe von einer Welle angetrieben, die durch einen dreipferdigen Elektromotor mittels Zahnräder bewegt wird.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The Weehawken elevator. (Eng. Rec. 28. Dez. 01 S. 620/22*) Darstellung eines im Bau befindlichen Getreidesilos von 72000 cbm Inhalt mit rechteckigen Zellen. Er ruht auf einem aus Eisenbahnschienen gebildeten Pfahlrost. Einzelheiten der Eisenkonstruktion und der Gründung.

Maschinenteile.

Theory and design of mechanical brakes. II. Von Douglass. (Am. Mach. 11. Jan. 02 S. 1425/27*) Backenbremse. Kegelbremse. Scheibenbremse.

Materialkunde.

Rail rolling at lower temperatures during 1901. Von Martin. (Iron Age 26. Dez. 01 S. 4/6*) Die Strukturveränderungen des Stahles mit der Temperatur werden durch metallographische Bilder erläutert und Erfahrungen über das Walzen von Schienen bei niedrigen Temperaturen mitgeteilt.

Alloys of copper and tin. Von Campbell. Forts. (Engng. 10. Jan. 02 S. 61/64*) Vorbereitung der Zusätze; das Giefsen, Glühen, Abkühlen, Ablängen, Schleifen, Poliren und Aetzen. Wiedergabe und Erläuterung der erhaltenen metallographischen Aetzfiguren. Forts. folgt.

Studie über die Konstitution des Portland-Zementes. Von Meyer. Forts. (Baumaterialienk. 02 Heft 23 S. 368/71) S. Zeitschriftenschau v. 11. Jan. 02. Forts. folgt.

Ueber die chemische Zusammensetzung der hydraulischen Kalke und der Schlackenzemente. Von Leduc. (Baumaterialienk. 02 Heft 23 S. 357/61) Bericht über Versuche an 26 Proben über die Zusammensetzung der hydraulisch wirkenden Stoffe in den hydraulischen Kalken. Der Verfasser zieht die Schlussfolgerungen, dass die hydraulischen Kalke innige Gemenge von Fettkalk, von mikroskopisch kleinen Schlackenteilchen und von gröberen Schlackenteilen sind und dass verhältnismäfsig sehr verschieden zusammengesetzte hydraulische Kalke sich nur in der Menge des ihnen beigemengten Kalkhydrats von einander unterscheiden können.

Mechanik.

Experiments on the flexure of beams — discovery of new laws. III. Von Guy. (Am. Mach. 11. Jan. 02 S. 1418/20*) Versuche über die Biegungsbeanspruchung von Stäben mit überragenden Enden. Knickversuche. Forts. folgt.

Note sur l'écoulement de l'eau chaude par les tuyères. Von Rateau. (Rev. Méc. Dez. 01 S. 660/65*) Theoretische Begründung der bei den Versuchen von Sauvage und Poulin gefundenen Ergebnisse.

Messgeräte und -verfahren.

Rapport fait par M. E. Sauvage au nom du Comité des Arts mécaniques sur un appareil à mesurer l'épaisseur des coussinets, présenté par M. A. Joly. (Bull. d'Encour. Dez. 01 S. 707/09*) Darstellung einer Schiebelehre zum Messen der Dicke von Lagerschalen.

Metallbearbeitung.

Finishing a connecting rod brass without special gang cutters. (Iron Age 2. Jan. 02 S. 40*) Darstellung des vollständigen Bearbeitungsganges für Pleuelstangenlager. Zur Bearbeitung dienen die normalen Werkzeuge der Becker-Brainardschen senkrechten Fräsmaschine.

Winding field coils from flat copper strips. (Iron Age 2. Jan. 02 S. 1/6*) Beschreibung einer in den Werkstätten der General Electric Co. in Gebrauch befindlichen Maschine zum Wickeln von Magnetspulen aus hochkant gebogenem Flachkupfer. Darstellung vieler Einzelheiten.

Die forging. XIII. Von Horner. (Engng. 10. Jan. 02 S. 35/36*) Das Schmieden von Vierkant- und Ovaleisen, Heften und Handgriffen. Darstellung der dazu erforderlichen Gesenke und Formstücke.

The Wood electric welding machine for range boilers. (Iron Age 2. Jan. 02 S. 24/25*) Schaubilder und kurze Beschreibung einer elektrischen Schweifsmaschine für Kesselbleche. Der Lichtbogen bildet sich zwischen zwei kräftigen rotirenden Kupferscheiben.

The Putnam 200-ton hydrostatic car wheel press. Ram pressure of 200 to 300 tons — triple pump working one, two or three cylinders — electrically driven. (Iron Age 2. Jan. 02 S. 26/27*) Schaubild der hydraulischen Presse. Zeichnungen der wichtigsten Konstruktionseinzelheiten.

Metallhüttenwesen.

Les alliages d'aluminium et de magnésium. Von Boudouard. (Bull. d'Encour. Dez. 01 S. 773/80*) Studien über die Schmelzbarkeit der Aluminium-Magnesium-Legirungen. Metallographische Untersuchung dieser Legirungen.

Motorwagen und Fahrräder.

French spirit motors. (Engng. 10. Jan. 02 S. 45/48*) Lage der Spiritusindustrie in Frankreich. Konstruktionseinzelheiten der Motorwagen auf der landwirtschaftlichen Ausstellung in Paris 1901. Vergaser von Longuemare, Martha-Vergaser, Japy-Vergaser, Richard-Vergaser. Versuchsfahrten. Angaben über die Motoren.

An American three cylinder traction engine. (Engineer 10. Jan. 02 S. 44*) Die von der Kelly Steam Roller Co. gebaute Strafsenlokomotive hat eine Zugkraft von 30 t. Die Maschine leistet 120 PS_i, der Kessel arbeitet mit 13 at.

Physik.

Untersuchungen über die Explosionsgrenzen brennbarer Gase und Dämpfe. Von Eitner. Forts. (Journ. Gasb.- Wasserv. 11. Jan. 02 S. 21/24*) S. Zeitschriftenschau v. 18. Jan. 02.

Pumpen und Gebläse.

Riedler pumps at the Powell-Duffryn Collieries. (Engng. 10. Jan. 02 S. 48 mit 1 Taf.) Schaubilder und Zeichnungen der von Fraser & Chalmers in Erith gebauten Riedler-Pumpen von 80 Uml./min für 480 m Druckhöhe.

Ventilateurs et pompes centrifuges pour hautes pressions, mus par turbines à vapeur ou par moteurs électriques. Von Rateau. (Bull. d'Encour. Dez. 01 S. 728/72*) Grundeigenschaften der Ventilatoren und Zentrifugalpumpen. Hochdruckventilatoren. Hochdruckpumpen mit elektrischem Antrieb. Hochdruckpumpen mit Antrieb durch Dampfturbinen.

Schiffs- und Seewesen.

The Japanese battleship »Mikasa«. (Engineer 10. Jan. 02 S. 30/31*) Das Schiff ist 132 m lang, 23 m breit und hat bei 8 m Tiefgang 15200 t Wasserverdrängung. Die beiden Dreifach-Expansionsmaschinen leisten 15000 PS. Die Geschwindigkeit beträgt 18 Knoten. Angaben über die Bewaffnung.

Wasserkraftanlagen.

On a leaf-arrestor for the water supply of a turbine. Von Rosse. (Engng. 10. Jan. 02 S. 59*) Die Vorrichtung besteht aus einer in den Oberwassergraben eingebauten Doppelwand mit seitlichem Wasserabfluss und einer umlaufenden Drahtnetztrommel mit lotrechter Achse, von der die aufgefangenen Blätter und sonstigen Gegenstände in den Wasserabfluss geschleudert werden.

Vergleichende Untersuchungen über die hydraulischen Eigenschaften der Ueberdruckturbinen. Von Heidebroek. Forts. (Dingler 11. Jan. 02 S. 21/24*) Untersuchung von Radial- und Achsialturbinen. Schluss folgt.

The Red Bridge power station of the Ludlow Manufacturing Company. (Eng. Rec. 28. Dez. 01 S. 610/13*) Das Kraftwerk nutzt 5000 PS des Chicopee-Flusses aus. Durch wagerechte Doppelturbinen werden vier 1000 KW- und zwei 200 KW-Drehstromdynamos angetrieben. Zwei einfache Turbinen dienen zum Betriebe von zwei 82 KW-Erregermaschinen. Die Bauten am Staudamm und die sonstigen Wasserbauten sind kurz beschrieben.

Die Jubiläums-Stiftung der Deutschen Industrie.

»Die mir von den Mitgliedern des Kuratoriums der Jubiläums-Stiftung der Deutschen Industrie anlässlich ihrer ersten Sitzung dargebrachten Huldigungsgrüfse habe Ich gern entgegengenommen und spreche hierdurch Meinen besten Dank aus. Ich vertraue, dass, nachdem diese hochherzige Stiftung nunmehr ins Leben getreten ist, die angebahnte Vereinigung von Theorie und Praxis für die deutsche Technik hervorragende Erfolge zeitigen wird.

Wilhelm R.

Herrn
Geheimen Regierungsrat Professor Rietschel,
Grunewald-Berlin,
Bettinastr. 3.

Seine Majestät der Kaiser hat mit vorstehendem Telegramm als Antwort auf eine Huldigungsdepesche seine lebhafte Anteilnahme an der Jubiläums-Stiftung der Deutschen Industrie bekundet, welche anlässlich der hundertjährigen Jubelfeier der kgl. Technischen Hochschule zu Berlin im Oktober 1899 errichtet[1]) und deren Kuratorium am Sonnabend den 11. Januar 1902 zur ersten Sitzung zusammengetreten ist. Ueber den Verlauf der Sitzung ist Folgendes zu berichten:

Der Vorsitzende des bisherigen Arbeitsausschusses, Hr. Ernst Borsig-Berlin, eröffnete die Versammlung mit einem Willkommensgrufse an die Erschienenen und herzlichen Dankesworten für alle diejenigen, die durch Stiftung von Beiträgen oder thätige Mitarbeit zu dem Gelingen des grofsen Werkes beigetragen haben.

Hierauf erstattete Hr. Max Krause-Berlin den Schlussbericht über die Thätigkeit des Arbeitsausschusses und deren Ergebnisse. Diesem Berichte entnehmen wir nachstehende Angaben:

Die mit dem 31. Dezember 1901 abschliefsende Rechnungslegung ergiebt nach Abzug aller Unkosten und unter Berücksichtigung des jetzigen Kurswertes der vorhandenen Wertpapiere einen Betrag von 1802000 *M*. Hiervon ist im Oktober 1899 auf Verlangen einer Anzahl Berliner Firmen aus deren Beiträgen eine Summe von 50000 *M* abgezweigt worden mit der Bestimmung, dass hieraus bei der Technischen Hochschule in Charlottenburg zur Erinnerung an ihre Jubelfeier ein Denkmal zu errichten sei. Der gesamte Restbetrag steht für die Zwecke der Stiftung zur Verfügung.

Im Namen des Arbeitsausschusses betonte der Redner den Wunsch, dass die Geldmittel der Stiftung niemals für kleine Zwecke oder gar Sonderbestrebungen einzelner Gruppen zersplittert werden, sondern in reich bemessenen Beträgen, den wachsenden Anforderungen der Zeit Rechnung tragend, in freigebiger Weise zur Förderung der technischen Wissenschaften Verwendung finden möchten.

§ 1 der Satzungen giebt diese Ziele in allgemeinen Umrissen an:

»Es können Mittel gewährt werden zur Ausführung wichtiger technischer Forschungen und Untersuchungen, zu Forschungs- und Studienreisen hervorragender Gelehrter und Praktiker, zur Berichterstattung über solche Reisen, zur Herausgabe technisch-wissenschaftlicher Arbeiten, zur Stellung von Preisaufgaben, zu Lehrzwecken, zur Gründung und Förderung von technisch-wissenschaftlichen Anstalten und zu sonstigen Zwecken, welche die Förderung der technischen Wissenschaften im Auge haben.«

Die Glückwunschadresse, mit welcher die Stiftung seinerzeit zu Ehren der Technischen Hochschule Berlin verkündet wurde, fügt gleichsam als weitere Anleitung hinzu:

»Für solche Fälle, wo hervorragend wichtige Aufgaben oder Ziele von hoher nationaler Bedeutung es zweckmäfsig erscheinen lassen, wird dem Kuratorium anempfohlen, nicht nur die Zinsen, sondern auch das Stiftungskapital selbst ganz oder teilweise zur Verwendung zu bringen.«

Der Bericht des Arbeitsausschusses schloss mit dem Wunsch, dass es dem Kuratorium niemals an Gelegenheit fehlen möge, wirklich bedeutende und gemeinnützige Bestrebungen im Geiste der technischen Wissenschaften erfolgreich zu fördern, und dass zu jeder Zeit, wenn hervorragend wichtige und insbesondere auch nationale Aufgaben seiner Entscheidung unterbreitet werden, eine freigebige und hochherzige Hülfe in freudiger Bereitwilligkeit dargeboten werde.

Nach einem weiteren Berichte des Hrn. Paul Heckmann-Berlin erfolgte alsdann die formelle Uebergabe des Vermögens und der Geschäftsführung an den Vorsitzenden des Kuratoriums, Hrn. Geh. Regierungsrat Prof. Rietschel, welcher nunmehr die Konstituirung des Kuratoriums mit dem Ausdrucke des Dankes an die Mitglieder des Arbeitsausschusses einleitete, die in hingebendster Weise ihre ganze Kraft für die Gründung und Förderung der Stiftung eingesetzt haben.

Den Satzungen zufolge ist der jeweilige Vertreter der Technischen Hochschule zu Berlin zugleich erster Vorsitzender des Kuratoriums. Zum stellvertretenden Vorsitzenden wurde gewählt: Hr. Generaldirektor v. Oechelhäuser-Dessau, zu Schriftführern die Herren Baudirektor Prof. von Bach-Stuttgart und Baurat Rieppel-Nürnberg, zum Schatzmeister Hr. Kommerzienrat Paul Heckmann-Berlin und zu dessen Stellvertreter Hr. Geh. Bergrat Prof. Ledebur-Freiberg i/S.

Im übrigen weist die Mitgliederliste des Kuratoriums eine Reihe hervorragender Namen der technischen Wissenschaft und Praxis auf; sie lautet:

Vertreter der 9 technischen Hochschulen:

1) Berlin: Geh. Regierungsrat Professor Rietschel
Geh. Regierungsrat Professor Dr. Witt
2) Aachen: Professor Dr. Otto Grotrian
Professor Georg Frentzen
3) Hannover: Geh. Regierungsrat Professor H. Fischer
Geh. Regierungsrat Professor Dolezalek
4) München: Professor Dr. August Föppl
Professor Moritz Schröter
5) Dresden: Geh. Hofrat Professor Mehrtens
Geh. Hofrat Professor Dr. Hempel
6) Stuttgart: Baudirektor Professor von Bach
Oberbaurat Professor Ernst
7) Darmstadt: Geh. Baurat Professor Berndt
Geh. Hofrat Professor Dr. Städel
8) Karlsruhe: Oberbaurat Professor Engesser
Hofrat Professor Brauer
9) Braunschweig: Professor Dr. Bodländer
Professor Pfeifer.

Vertreter der 3 Bergakademien:

10) Berlin: Geh. Bergrat Schmeifser
Geh. Bergrat Professor Dr. Wedding
11) Klausthal: Geh. Bergrat Köhler
Professor Doeltz
12) Freiberg: Geh. Bergrat Professor Ledebur
Professor Treptow.

(Die im vorstehenden Verzeichnis unter jeder Nummer an erster Stelle genannten Herren sind als ordentliche, die an zweiter Stelle aufgeführten als stellvertretende Mitglieder gewählt worden.)

Vertreter der Industrie:

Ordentliche Mitglieder:

1) Fabrikbesitzer Ernst Borsig, Berlin
2) Kommerzienrat Dr. Brunck, Ludwigshafen
3) Geh. Kommerzienrat von Duttenhofer, Rottweil a/N.
4) Kommerzienrat Dyckerhoff, Amöneburg
5) Kommerzienrat Paul Heckmann, Berlin
6) Geh. Finanzrat Jencke, Essen
7) Geh. Kommerzienrat Gerhard L. Meyer, Hannover
8) Generaldirektor Wilhelm von Oechelhäuser, Dessau
9) Geh. Baurat Emil Rathenau, Berlin
10) Baurat A. Rieppel, Nürnberg
11) Dr. Wiegand, Generaldirektor des Norddeutschen Lloyds, Bremen
12) Geh. Kommerzienrat Carl H. Ziese, Elbing.

Stellvertretende Mitglieder:

1) Geh. Kommerzienrat Eduard Arnhold, Berlin
2) Werftbesitzer Hermann Blohm, Hamburg
3) Generaldirektor Dr. Henry T. Böttinger, Elberfeld
4) Baurat Philipp Holzmann, Frankfurt a/M.
5) Max Krause, Direktor von A. Borsig, Berg- und Hüttenverwaltung, Berlin
6) Geh. Kommerzienrat Heinrich Lanz, Mannheim
7) Professor Dr. Carl von Linde, München
8) Baurat Theodor Peters, Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin
9) Kommerzienrat Julius Pintsch, Berlin
10) Geh. Kommerzienrat Gustav Selve, Altena
11) Geh. Kommerzienrat Ernst Schiefs, Düsseldorf
12) Oberbergrat Dr. Wachler, Berlin.

[1]) s. Z. 1899 S. 1381.

Rundschau.

In Ergänzung unserer Notiz[1]) über die neu zu errichtende **Kraft- und Lichtanlage in Hamburg-Kuhwärder** geben wir nachstehend einige Mitteilungen wieder, die uns von der Wasserbauinspektion B in Hamburg freundlichst übermittelt sind.

Die 111 Halbportalkrane von 3000 kg Tragkraft, die teils von der Benrather Maschinenfabrik A.-G., teils von dem Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp zu liefern sind, erhalten eine Ausladung von 9 m, von Vorderkante Ufermauer bis Lastseilmitte gemessen, und eine gröfste Hubhöhe von 24 m. Für die jeweilige günstigste Ausladung kann der Ausleger um 3 m verstellt werden. Das gesamte Triebwerk befindet sich auf einer gemeinsamen gusseisernen Grundplatte in dem hinteren Teil des Kranhauses und dient zugleich als Gegengewicht. Das Hubwerk erhält eine elektromagnetische Bremse, welche die Last in jeder Lage festhält. Das Drehwerk ist mit einem Elektromotor ausgerüstet, der mittels elastischer Kupplung ein Schneckenradvorgelege antreibt. Um die Drehbewegung in jedem Punkte möglichst schnell aufhalten zu können, ist auf der Schneckenradwelle eine Bremse angeordnet, die der Kranführer durch einen Fufshebel in Thätigkeit setzen kann. Die Motoren sind umsteuerbare Hauptstrommotoren. Die Krane werden vonhand verschoben. Zum Steuern dient ein einziger Handhebel, der so angeordnet ist, dass seine Bewegung stets im Sinne der Bewegung der Last erfolgt. Für das stromlose Senken der Last, also zum Lüften der Hubbremse, ist ein besonderer Hebel vorgesehen. Die Steuerung befindet sich in der Mitte der in ganzer Breite verglasten Vorderwand des Kranhauses, sodass der Führer einen vollständigen Ueberblick über das Arbeitsfeld hat. Die elektrische Ausrüstung der Krane liefert die Union Elektrizitätsgesellschaft, Berlin.

Des weiteren gelangen zur Aufstellung:

18 Wandkrane von je 2500 kg Tragfähigkeit von Mohr & Federhaff, Mannheim,

6 Vollportalkrane von je 3000 kg Tragfähigkeit und

2 grofse Krane von 20 und 75 t von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

Die beiden letztgenannten Krane werden als Gerüstkrane mit Drehbalken, Laufkatze und langer Säule konstruirt. Die Säule ist in dem auf der Ufermauer verankerten Eisengerüst oben in einem Halslager, unten in einem Stützlager drehbar gelagert. Der 75 t-Kran soll gelegentlich als Kohlenkipper zum Beladen von Seeschiffen benutzt werden. Er ist deshalb mit einer Vorrichtung versehen, mittels deren ganze Kohlenwagen gehoben, bis zur Schiffsluke vorgefahren und gekippt werden können. Die elektrische Ausrüstung dieser beiden Krane liefert die Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.

Für die Beleuchtung gelangen in dem hohen Mittelschiff der Schuppen, an den Uferstrecken und Gleisanlagen Bogenlampen von mehr als 100stündiger Brenndauer, in Reihen von je 4 Stück hintereinander geschaltet, zur Verwendung, während die Seitenschiffe der Schuppen, die Ladebühne und die Vorbauten mit Glühlicht beleuchtet werden.

[1]) s. Z. 1902 S. 70.

Die Stromverteilung umfasst zwei von einander völlig unabhängige Leitungsnetze, das eine mit einer Gebrauchspannung von 440 V für die Motoren und Bogenlampen, das andere mit 2×220 V für das Glühlicht. Ungefähr im Mittelpunkt des Stromversorgungsgebietes wird das Elektrizitätswerk errichtet, das zu etwa gleichen Teilen von der Union und von Schuckert & Co. als Hauptunternehmern ausgeführt wird, derart, dass Schuckert & Co. mit der Lieferung der Kessel, Rohrleitungen, Dampfmaschinen und Dynamomaschinen, die Union mit der Aufstellung der Schalttafel, der Zusatz- und Ausgleichmaschinen, Batterien und des gesamten Leitungsnetzes betraut ist.

Der vorläufige Ausbau erstreckt sich auf folgende Anlagen:

a) 6 Wasserrohrkessel mit Ueberhitzern von je 337,3 qm Gesamtheizfläche von Steinmüller in Gummersbach. Die Kessel erhalten rauchfreie Verbrennung, Bauart Kowitzke;

b) 4 stehende Verbunddampfmaschinen mit Einspritzkondensation, Ventilsteuerung und einer Leistung von 450 bis 580 PS_e von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg. Diese sind gekuppelt mit

c) 4 Gleichstromdynamomaschinen von je rd. 350 KW Leistung und einer Klemmenspannung von 470 bis 480 V von der Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. Schuckert & Co. Die Dynamos sind so gewickelt, dass jede von ihnen ohne Erhöhung der Umlaufzahl die Pufferbatterie bis zu einer Spannung von rd. 700 V aufladen kann;

d) eine Beleuchtungsbatterie von 653 Amp-st Kapazität und eine Pufferbatterie von 999 Amp-st Kapazität von der Akkumulatorenfabrik-A.-G., Berlin;

e) Schalttafel, Verbindungsleitungen, Zusatz- und Ausgleichmaschinen sowie das gesamte Leitungsnetz für die Stromverteilung, das aufserhalb der Schuppen unterirdisch, innerhalb derselben oberirdisch verlegt wird, von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Die gesamten Anlagen sollen in der ersten Hälfte des Jahres 1903 für den Probebetrieb fertiggestellt sein.

Die Anlagen der American Iron and Steel Works von Jones & Laughlins in Pittsburgh liegen zu beiden Seiten des Monongahela-Flusses, und zwar auf dem Südufer Walzwerke, Bessemer- und Martinwerk, Giefsereien und Maschinenwerkstätten, auf dem nördlichen Ufer Koksöfen, ein Blechwalzwerk und Hochöfen. Beide Teile sind durch eine Brücke mit 3 Gleisen verbunden, deren eines ausschliefslich zum Transport des flüssigen Eisens zu dem Bessemer- und dem Martinwerk dient.

Das **Hochofenwerk**, das im Folgenden beschrieben ist[1]), umfasst 4 neuere Hochöfen gröfster Abmessungen mit dem nötigen Zubehör. Fig. 1 stellt einen Lageplan des Werkes dar. Bemerkenswert ist die Anordnung des Erzlagerplatzes zum Aufstapeln von Erz als Wintervorrat und für den Fall, dass mehr geliefert wird, als in den Erzbehältern untergebracht werden kann. Der Lagerplatz ist nämlich nicht, wie es sonst bei amerikanischen Hochofenwerken üblich ist, zwi-

[1]) Iron Age 31. Oktober 1901 S. 1.

Fig. 1.

Lageplan.

Gleis — Gasleitung — Windleitung

Monongahela - Fluss

a Erzlager, b Behälter, c Hochöfen, d Winderhitzer, e Schornsteine, f Schlackengruben, g Kesselhäuser, h Gebläsemaschinenhäuser, i elektrisches Kraftwerk, k Kondensation, l Röhren- und Kesselwerkstatt, m Schmiede, n Giefserei für Ingotformen (Koquillen), o Pumpenhaus, p Standrohr, q Roheisengiefsmaschinen, r Giefspfannenhaus, s Fallwerk, t Laboratorium, u Verwaltungsgebäude, v Wage

[illegible] und Hochöfen angelegt, sondern seitlich von d[illegible], vermutlich wegen der lang gestreckten Form d[illegible]. Er bedeckt eine Grundfläche von 230 × 100 m u[illegible] 550000 t Erz aufnehmen. Ueber ihn gehen neun [illegible] Gleise hinweg, die auf Blechträgern ruhen, welche d[illegible] eiserne Säulen gestützt werden. Die Oberkante der S[illegible] liegt etwa 12 m über dem Gelände. Rechtwinklig zu d[illegible] erhöhten Gleisen, aber in Geländehöhe liegen weitere G[illegible] mit normaler Spurweite 7,6 m von einander entfernt. Auf [illegible] laufen fahrbare Dampfschaufeln, die das Erz in [illegible]wagen laden. Die Wagen fassen je 50 t Erz, werden in 12 bis 15 min gefüllt und bringen das Erz dann zu den verschieden hohen Behältern.

Die Behälter, im ganzen 128, sind in einem 340 m langen, 12 m breiten überdachten Gebäude in zwei parallelen Reihen untergebracht. Jeder Behälter misst 4,9 m im Geviert am oberen Ende. Der Boden ist mit einer Neigung von 45° gegen die Wagerechte angelegt; vergl. Fig. 2. Die niedrigere Behälterreihe dient zur Aufnahme der Erze, die höhere für Koks und Kalkstein. Die Behälter selbst werden durch senkrechte Schiebethüren abgeschlossen, die durch Druckluft bewegt werden. Die Windwerke für die Hochofenaufzüge stehen in dem Bodenraum des Behältergebäudes.

Fig. 4. Förderwagen. Fig. 5.

Fig. 2 und 3. Hochofen mit Gichtaufzug.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 6.

Fig. 6 bis 8. Giefspfannenwagen.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Zwischen den beiden Behälterreihen ist ein Gleis angeordnet, auf dem 8 Förderwagen, Fig. 4 und 5, 2 für jeden Hochofen, laufen, welche Erze, Koks und Kalkstein von den Behältern zu den Beschickwagen der Hochofenaufzüge bringen. Die Wagen bestehen aus einem mit 2 Gleichstrom-Elektromotoren versehenen Untergestell und einem trichterförmigen Kasten, der auf dem Wagebalken einer selbstthätigen Wage ruht. Die Beschickwagen haben einen lichten Querschnitt von $1{,}52$ m im Geviert. Jeder Aufzug hat 2 Beschickwagen, die an einem Seil hängen, und deren Gewichte einander ausgleichen [1]. Die Neigung der Aufzugbahn gegen die Wagerechte beträgt ungefähr 67°. Bei zwei Hochöfen werden die Winden durch je einen 150 pferdigen Elektromotor bewegt; die andern Windwerke werden durch Dampfmaschinen der Otis-Gesellschaft betrieben.

Der obere Teil der Beschickvorrichtung entspricht der bereits früher [2]) beschriebenen Anordnung. Der Gichtverschluss weicht dadurch von dem gewöhnlichen ab, dass die obere Oeffnung des Einschütttrichters oval ist, damit beide auf den nebeneinander liegenden Gleisen anlangenden Wagen bequem ausgeschüttet werden können. Die Gichtgasleitung ist am oberen Ende gegabelt und dort von elliptischem Querschnitt. Bemerkenswert ist noch, dass oberhalb der Gicht Kranbahnen *g* und *h*, Fig. 3, angeordnet sind, auf denen ein Laufkran zum schnellen Abbauen etwa beschädigter und ausbesserungsbedürftiger Teile fährt. Auch der vorhin erwähnte längliche Trichter ruht mittels kleiner Räder auf den Trägern *g* und *h* und kann im Bedarfsfalle schnell entfernt werden.

Von den übrigen Einrichtungen des Hüttenwerkes seien noch die Giefspfannenwagen hervorgehoben, Fig. 6 bis 8 [3]). Die Seitenwangen sind vorn und hinten durch Gussbalken miteinander verbunden, die das Lager für die Kippzapfen der Pfanne tragen. Diese Zapfen befinden sich 610 mm vor der Schwerpunktachse der Giefspfanne; ebenso weit hinter der Mittelachse sind 2 Konsolen an die Giefspfanne angenietet, die sich in der Ruhelage auf den vorderen und hinteren Gussbalken aufsetzen, sodass die Pfanne an 4 Punkten gestützt ist. Ein Gesamtbild eines einzelnen Hochofens giebt Fig. 9.

Die Bauverwaltung für den Teltow-Kanal hat ein **Preisausschreiben für Entwürfe zu einem elektrischen Schleppbetrieb** auf diesem Kanal erlassen. Die Schleppvorrichtungen sollen imstande sein, ein Normalschiff mit 600 t Ladung mit einer Geschwindigkeit von 4 km/st, ein leeres Schiff mit 5 km/st zu ziehen. Was den Betriebstrom betrifft, so steht es frei, Vorschläge zu machen oder von der Voraussetzung auszugehen, dass überall Drehstrom von 8000 V zur Verfügung ist. Die Bewerbungen sind bis zum 1. Mai d. J. einzureichen. Es sollen 3 Preise von 5000, 3000 und 2000 ℳ verteilt werden; aufserdem sind 2000 ℳ zum Ankauf weiterer Arbeiten ausgesetzt. Die Bedingungen sind von der Bauverwaltung des Teltow-Kanales, Wilmersdorf, Berliner Str. 157, zu beziehen.

Die **Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft**, Berlin, teilt uns Folgendes mit:

Die letzte Nummer des Jahrganges 1901 dieser Zeitschrift bringt Professor **Friese**'s Aufsatz über die Starkstrom-Elektrotechnik auf der Weltausstellung zu Paris 1900 derart verspätet, dass bei der raschen Entwicklung der Elektrotechnik manche Angaben bereits überholt sind. Insbesondere beschreibt der Verfasser die **Nernst-Lampe** nach ihrem Stande zu dem Zeitpunkt, an welchem sie zuerst der Oeffentlichkeit vorgeführt wurde.

Nach der ganzen Entwicklung dieser Erfindung war mit Sicherheit zu erwarten, dass in kürzester Zeit wesentliche Verbesserungen daran gemacht werden würden, und Professor **Wedding** hat in der That bereits im August 1901 die Ergebnisse sehr eingehender Messungen an verschiedenen Gröfsen der Nernst-Lampe veröffentlicht [1]), welche diese Erfindung in einem ganz neuen Lichte erscheinen lassen.

Die nachfolgende Zahlentafel lässt dies deutlich erkennen.

	Friese 1900			Wedding 1901		
	Watt	Kerzen	Watt pro Kerze	Watt	Kerzen	Watt pro Kerze
gröfste Lichtstärke in der Wagerechten	40	22,2	**1,8**	37,4	25,1	**1,49**
mittlere Lichtstärke in der Wagerechten	40	16	**2,5**	37,4	19,7	**1,9**
mittlere räumliche Lichtstärke	40	15	**2,66**	37,4	20	**1,87**

Es sei ferner bemerkt, dass die Nernst-Lampe, wie die Kohlenfaden-Glühlampe, der jeweiligen Verwendung entsprechend mit matter oder klarer Glasglocke angefertigt wird. Die weiteren Verbesserungen erstrecken sich sowohl auf die Verringerung der Lichtabnahme als auf die Verlängerung der Brenndauer, und beide müssen jetzt als sehr befriedigend bezeichnet werden. Die Nernst-Lampe ist deshalb seit Ende vorigen Jahres für den regelrechten Verkauf freigegeben.

Die folgende Zusammenstellung zeigt ferner an einigen Beispielen die erheblichen Ersparnisse, welche Nernst-Lampen gegenüber Glühlampen gewähren. Vorausgesetzt in der Rechnung ist, dass eine Glühlampe für 50 Pfg, der Brenner der Nernst-Lampen je nach der Gröfse für 1 bis $1{,}75$ ℳ ersetzt werden kann; ferner, dass die Brenndauer bis zur zulässigen Lichtabnahme einer Glühlampe für $3{,}1$ W pro Kerze etwa 600 st, die eines Brenners der Nernst-Lampe etwa 300 st und der Strompreis 55 Pfg pro KW-st beträgt.

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 1588.
[2]) Z. 1898 S. 772, 1900 S. 187.
[3]) Vergl. Z. 1900 S. 189.

[1]) Elektrotechnische Zeitschrift August 1901 S. 620.

Leuchtkraft Kerzen	Betriebspannung V	Nernst-Lampen Energieverbrauch W	Nernst-Lampen Kosten für Strom und Ersatzlampen für 600 Betriebstunden	Glühlampen Energieverbrauch W	Glühlampen Kosten für Strom und Ersatzlampen für 600 Betriebstunden	Ersparnis bei Nernst-Lampen vH
16	115	$28^3/_4$	9,49 M 2,00 » 11,49 M	50	16,50 M 0,50 » 17,00 M	33
32	110	55	18,15 M 2,00 » 20,15 M	100	33,00 M 0,50 » 33,50 M	40
64	110	110	36,30 M 2,00 » 38,30 M	4 Lampen à 16 Kerzen 50 W 200	66,00 M 2,00 » 68,00 M	44
20	140	35	11,55 M 2,00 » 13,55 M	72	23,76 M 0,50 » 24,26 M	44
32	210	52,5	17,32 M 2,00 » 19,32 M	115	37,95 M 0,50 » 38,45 M	50
64	200	100	33,00 M 2,50 » 35,50 M	4 Lampen à 16 Kerzen 58 W 282	76,56 M 2,00 » 78,56 M	55
160	240	210	79,20 M 3,50 » 82,70 M	10 Lampen à 16 Kerzen 58 W 580	191,40 M 5,00 » 196,40 M	58

Vor etwa $1^1/_2$ Jahren hatte die Stadt Kristiania einen **Wettbewerb zur Erlangung von Plänen für den Ausbau der Wasserfallgruppe Wittenberg-Halfredsfos** am Glommen ausgeschrieben. Es sollten 20000 PS für elektrische Uebertragung auf 38 km Entfernung nach Kristiania nutzbar gemacht werden. An der Baustelle hat der Glommen rd. 40000 qkm Flussgebiet, d. h. annähernd so viel wie die Weser. Für den Wettbewerb waren ein erster Preis von 8000 Kronen, ein zweiter von 5000 Kronen und ein dritter von 2000 Kronen ausgesetzt. Bis zum 15. Januar 1901 waren 22 Entwürfe eingeliefert worden. Bei der Entscheidung, die am 3. Januar 1902 gefällt wurde, ist der erste Preis dem Entwurfe »Norges Fremtid« (Norwegens Zukunft) zuerkannt worden, welcher von Professor Holz an der Technischen Hochschule in Aachen, ferner von den Assistenten an derselben Hochschule Regierungs-Bauführer Escher, dipl. Ingenieur Köhler und Ingenieur Sohlberg herrührt. Den zweiten Preis erhielt der Entwurf »X« des Civilingenieurs Richert in Stockholm, den dritten der Entwurf »Fram« des Ingenieurs Smallenburg in Zürich.

Durch den Erfolg der **Ausstellung von Spiritusmotoren**, die im November v. J. zu Paris stattgefunden hat[1]), ist die französische Regierung bewogen worden, vom 24. Mai bis 1. Juni d. J. aufs neue eine derartige Ausstellung **in Paris** zu veranstalten, die im Gegensatz zu der vorigen international sein soll. Zugelassen sind alle Motoren und Geräte, die denaturirten Spiritus verwerten, und Einrichtungen zur Herstellung, zur Aufbewahrung und zum Transport von Spiritus. Anmeldungen für ortfeste Motoren und Lokomobilen werden bis zum 1. März, für alle andern Ausstellungsgegenstände bis zum 15. März vom französischen Ackerbauministerium entgegengenommen. (Revue industrielle 11. Januar 1902)

Bei dem **Wettbewerb um den Neubau einer Rheinbrücke in Basel** mit 192 m Weite zwischen den Widerlagern[2]), ist der erste Preis dem Entwurf einer steinernen Brücke zugefallen, der von der Firma Alb. Buss & Cie., den Ingenieuren J. Rosshändler und J. Mast, sowie den Architekten v. Thiersch und Falesch eingereicht war. Den zweiten Preis erhielt ein Entwurf mit eisernem Ueberbau auf Steinpfeilern von Prof. Zschokke, der Basler Baugesellschaft, dem Architekten A. Visscher und der Gutehoffnungshütte (Prof. Krohn).

[1]) Z. 1901 S. 1403.
[2]) Z. 1901 S. 1006.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 124381. Flüssigkeitspuffer. H. Wiegleb, Düsseldorf. Beim Oeffnen des Ventiles durch Hebel h und Zwischenglied k wird der Pufferkolben b durch die Ventilstange a, die darauf drehbare Hülse e und die auf e verschraubbare Hülse g mitgehoben. Bei der Schliefsbewegung drängt der auf g verschiebliche und durch eine starke Feder l belastete Kolben b die Bremsflüssigkeit durch o, o_1 nach oben, bis er die weiteren Kanäle o_1 abschliefst, worauf das Ventil mit a, e, g, i voreilt und durch stärkere Anspannung von l eine kräftige, aber elastisch wirkende Verzögerung erfährt. Damit b infolge der Flüssigkeitsverdrängung durch o sich möglichst genau beim Ventilschluss wieder auf i setze, kann seine Tauchtiefe durch Drehung der Büchse f und Verschraubung von g auf e während des Ganges geregelt werden.

Kl. 14. Nr. 123797. Pumpenanordnung für Kondensatoren. O. Sorge, Grunewald bei Berlin. Um die Leistungsfähigkeit der eine grofse Geschwindigkeit zulassenden trocknen Schieberluftpumpe d voll ausnutzen zu können, verbindet man sie (unter Verminderung ihrer Abmessungen) mit einer derselben Geschwindigkeit fähigen und von demselben Dampfcylinder c durch die Welle b betriebenen Drillingspumpe a für das Kühlwasser.

Kl. 17. Nr. 123720. Kühlvorrichtung. E. Muche, Konstadt (O/Schl.). Die zu kühlende Flüssigkeit (Würze, Maische, Schlempe) wird im Kasten a von d nach e durch Wände b, c auf und ab im Schlangenwege geleitet, und die Kühlflüssigkeit durchströmt von f nach h schneckenförmige Kühlschlangen r, und zwar in jeder Kammer die erste Hälfte bis s von aufsen nach innen und die zweite Hälfte von s ab von innen nach aufsen.

Kl. 17. Nr. 123722. Kühler. G. Siebert, Hanau a/M. Zur Erleichterung des Auseinandernehmens ist der innere Cylinder a mit Ringen b, d und der äufsere Cylinder f mit einem Innenflansch g so versehen, dass durch Aufschrauben eines Ringes h auf d die Dichtungen bei c und e zusammengedrückt werden.

Kl. 35. Nr. 123638. Bremsender Flaschenzug. S. Frank, Frankfurt a/M. Zur Rettung aus Feuersgefahr und zum Niederlassen von Lasten ist der Flaschenzug bc in ein Rohr a eingeschlossen und die eine Flasche c als Kolben ausgebildet, sodass die Senkgeschwindigkeit durch Drosselung der ausströmenden Luft geregelt werden kann.

Kl. 35. Nr. 124048. Hebevorrichtung mit Kurbelgetriebe. A. Schwarze, Kattowitz (O/Schl.). Zum Heben und Senken des parallel geführten Tisches y dient ein Kurbelgetriebe no, das entweder unmittelbar oder durch Verschieben des Gewichtes z den Hebel a zum Ausschwingen bringt; eine Ausrück- und Sperrvorrichtung kann y in jeder Lage festhalten. Bei der Anwendung für Walzwerke wird die Bewegung der Hebetische vor und hinter den Walzen von derselben Triebwelle abgeleitet; auch wird die erforderliche Hebung und Senkung der Walzen mit dem Antriebe von y zwangläufig verbunden.

Kl. 38. Nr. 123723. Entrindungsmaschine. F. Pettermand, Kelheim a/Donau. Die in schwingenden Armen e gelagerten Stahlbürsten b sind mit stellbaren Führungs- oder Tastrollen f versehen, wodurch die Eingrifftiefe auch an unebenen Stellen

des Stammes so geregelt wird, dass die Bürsten nur die Rinde, nicht aber das Holz angreifen.

Kl. 35. Nr. 124590 (Zusatz zu Nr. 78280, Z. 1895 S. 267). **Fangvorrichtung.** C. Hoppe, Berlin. Bei Seilbruch zieht die sog. Königsfeder mittels Hebelübersetzung und Zugstangen *k* die als Exzenterausschnitte gestalteten Kniehebel b_1 und die auf Sitzen *p* ruhenden Bremsbacken a_1, a_2 bis zur Berührung mit der Leitschiene *s* empor, und während b_1 auf a_1 abrollt (höchstens bis zur Berührung von a_1, a_2 mit *q*), drücken Winkelhebel c_1 die in der Pfeilrichtung *f* wirkenden Federn zusammen, wobei die Widerlager *e* und Zugstangen d_1 den Gegendruck leisten und der wirksame Hebelarm *u* etwa in demselben Maſse wie die Federspannung wächst, sodass der Bremsdruck von a_1, a_2 auf *s* nahezu unverändert bleibt und auch eine ziemlich weitgehende Abnutzung von *s* ohne Einfluss ist. (Vergl. noch Nr. 96359, Z. 1898 S. 422; Nr. 102611 und 102612, Z. 1899 S. 767 u. 855.)

Kl. 46. Nr. 123371. Regelungsvorrichtung. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Die durch den Keil *f* geregelte Daumensteuerung *d e* des Ladeventiles *a* ist mit einer Drosselvorrichtung *i* der Brennstoffleitung *h* so verbunden, dass die zur Ladungsbildung verwendete Brennstoffmenge stets in unveränderlichem Verhältnis zur Gesamtlademenge steht.

Kl. 46. Nr. 123807. Zweitaktmaschine. C. Lefèbvre, Valenciennes (Frankreich). Beim Auspuffhube trifft der Arbeitskolben *k* auf den in seiner äuſsersten Rechtslage h_1 befindlichen Hülfskolben *h* und schiebt ihn in die äuſserste Linkslage h_2, wo er durch die Klinke *i* festgehalten wird. Beim Saug- und Arbeitshube wird *i* durch einen vom Regler beeinflussten Steuerteil ausgelöst, *h* durch die Zugfeder *f* bis in die voll gezeichnete Lage vorgeschnellt und die dadurch verdichtete Ladung entzündet. In einer Abänderung ist *h* in *k* gegen Feder- und Luftdruck verschiebbar und wird beim Auspuffhube in *k* hineingedrückt und darin gesperrt.

Kl. 47. Nr. 123217. Schmierbüchse. H. W. Simms, Bay City (Michigan, V. St. A.). Durch Boden, Kolben und Deckel der Schmierbüchse ist ein Rohr *r* mit seinem Deckel *d* geführt, das den Kolben *c* geradeführt, die Lockerung von Büchse *a* und Deckel *b* hindert und zum Zuführen von Schmieröl oder anderer (auflösender, reinigender) Flüssigkeit zum Lager dient.

Kl. 47. Nr. 123687 (Zusatz zu Nr. 122015, Z. 1901 S. 1656). **Schraubensicherung.** K. L. Gocht, Chemnitz. Der überhöhte Teil u_1 der Unterlegscheibe *u* umschlieſst die Mutter nur teilweise, und seine Nuten n, n_1 sind unsymmetrisch so angeordnet, dass sich stets einer der eingetriebenen Stifte s, s_1 sichernd gegen eine Seitenfläche der Mutter legt.

Kl. 47. Nr. 123432. Metalltreibriemen. K. Radlik und E. Ahr, Liebertwolkwitz. Zur Verwendung von Metalltreibriemen auf balligen Riemenscheiben erhält das Stahlband *a* einen Reibungsbelag *b*, der sich der Form der Scheibe anschmiegt und das Rundbiegen des geradlinigen Querschnittes verhindert. Zur Vermeidung von Faltenbildung wird der Belag in kurzen Stücken mit kleinen Zwischenräumen an *a* befestigt. Abrundungen *c* erleichtern das Verschieben auf eine gröſsere Scheibe.

Kl. 47. Nr. 123430. Bremsringkupplung. K. Krause, Leipzig-A.-C. Wenn man die Daumenscheibe *i* durch Stangen *k* oder Federn *l* in den Bereich des Hebels *e* schiebt, so läuft dessen Rolle *r* auf *i* nach auſsen, und der Vierkant *z* seiner Welle spreizt den Bremsring *d* im Reibcylinder *c*, sodass zum Einrücken die Kraft der treibenden Welle benutzt wird.

Kl. 46. Nr. 123332 (Zusatz zu Nr. 101453, Z. 1899 S. 535). **Brennkraftmaschine.** F. A. Haselwander, Mannheim-Neckarau. Um die zunächst für Zweitaktmaschinen bestimmte Verdrängerwirkung zur Erzeugung hochgespannter Luft für die Zerstäubung und Ueberführung des Brennstoffes aus dem Verdrängerraume in den Verbrennungsraum auch bei Viertaktmaschinen benutzen zu können, wird die Maschine so eingerichtet, dass die Verdrängerwirkung nur beim Verdichtungshube eintritt, beim Auspuffhube aber unterbleibt. Dies geschieht z. B. bei der Maschine des Zusatzpatentes Nr. 112404 (Z. 1901 S. 142) dadurch, dass der beim Verdichtungshube in die Ringnut w_0 des Kolbens eintretende Wulst *w* beim Auspuffhube von der Steuerung zurückgezogen wird, oder dass er als Ringschieber $w_1 w_2$ ausgebildet ist und beim Auspuffhube durch Oeffnungen *o* eine Verbindung zwischen dem Verdrängerraume *x* und Brennraume *b* herstellt.

Kl. 46. Nr. 124016 (Zusatz zu Nr. 122666, Z. 1901 S. 1512). **Gasdruckregler.** J. Pintsch, Berlin. Statt der beiden in der Schwimmerglocke *c* angebrachten verschieden groſsen Schwimmer des Hauptpatentes enthält *c* einen Luftkasten *d*, dessen Luftinhalt zur Regelung des Auftriebes von *m* her geändert werden kann. Die Regelung durch Federn fällt also fort, und die Feder *k* dient nur zur Milderung von Stöſsen.

Kl. 47. Nr. 123399. Ketten- oder Riemenverbinder. D. E. Hipwell, London. Die Verbindung des Zugmittels (Ankerkette usw.) soll gelöst werden können, auch wenn es unter Zug steht. Der hakenförmige Verschlussteil *c* ist um den Bolzen *b* des rahmenförmigen, in gabelförmige Bügel a_1 endigenden Verbindungsgliedes *a* drehbar und wird durch Ansätze (Einbiegungen) *d* gehalten, die in seine Schleife *e* greifen. Die Lösung wird dadurch ermöglicht, dass sich die Rahmenteile von *a* federnd auseinanderbiegen lassen. Die Patentschrift zeigt vier Ausführungsformen, darunter eine für Riemen oder Bänder.

Kl. 47. Nr. 123645. Absperrschieber. F. Seiffert & Co., Berlin. Eine die Leitung ganz durchsetzende Querwand *b* mit 4 Schlitzen *h* wird von Schiebern *c*, *d* mit je 3 Schlitzen *i*, *k* bedeckt, und die Schieber können durch eine mit Vierkant *e* für die Nasen c_1, d_1 versehene Schraube *f* ohne Stopfbüchse bewegt werden, indem sie die senkrechten Schlitze *l* für c_1, d_1 beständig verdecken. Der Schieber an der Niederdruckseite kann auch fehlen.

Kl. 47. Nr. 124605. Fliehkraftkupplung. A. Schwarz, Köln. Damit die Bremsbacken *b* nicht vor Erreichung der bestimmten Geschwindigkeit, dann aber sicher und wirksam mit den Reibflächen *c* in Eingriff kommen, werden sie durch einen Ueberfang *t* und Rollen *x* an der Auswärtsbewegung gehindert, bis die Welle *w* (durch den Anker eines Wechselstrommotors oder dergl.) nach links gezogen, *t* durch die an *k* stoſsenden Rollen *y* zurückgehalten wird und die Klötze *b* von *t* frei werden. Beim Abstellen geht *w* nach rechts, die Federn *g* ziehen *b* nach innen, und die Feder *f* schiebt *t* über *x*.

Kl. 47. Nr. 123428. Ringschmierlager. H. Schwarz, Stuttgart. Um eine genaue Einstellung zu ermöglichen, liegt die Unterschale *e* mit einem unten am Oelbehälter *f* angebrachten kugeligen Ansatze *g* und mit zwei einander gegenüberstehenden seitlichen Ansätzen auf einer Höhlung *d* und zwei hohlen Lappen *b* der Bodenplatte *a*, deren Berührungsflächen nach einer und derselben Kugelfläche gestaltet sind. Schrauben *h*, die durch etwas gröſsere Löcher *c* der Lappen *b* hindurchgehen, dienen zur Feststellung.

Kl. 47. Nr. 124503. Rohr- und Schlauchverbindung. C. A. G. Storz, Frankfurt a. M. Die in die Rohrenden *a* einzulegenden

Dichtungsringe c sind innen mit einer Ringnut versehen, in die man einen dickeren oder dünneren Metallring d legt, um die Anzughöhen des Bajonettverschlusses auszugleichen und die Verbindung sowohl für Druck- als auch für Saugleitungen brauchbar zu machen. Die beiden gleichen Ringe b des Bajonettverschlusses greifen mit Haken h hinter Stege des andern Ringes, sind auf ihrer gröfseren Länge l eben und haben nur an den Enden Anzugflächen i, k.

Kl. 47. Nr. 124476 und Zusatz Nr. 124477. Begrenzung von Geschwindigkeiten. F. Trinks, Braunschweig. Damit die Geschwindigkeit eines dreh- oder verschiebbaren Körpers a ein gewisses Mafs nicht überschreite, ist ein Sperrkörper c angeordnet, der durch die Ausweichbahn e gehen kann, bei zu grofser Geschwindigkeit aber an eine Fangnase f, g stöfst.

Kl. 47. Nr. 124603. Sicherheitsvorrichtung an Mengemaschinen. W. Scheffel, Mülheim a/Rh. Beim Oeffnen des Deckels muss dessen Achse a mittels Kettengetriebes $k\,k_1\,k_2$ die Scheibe s drehen, diese ist aber bei eingerücktem Antriebe durch einen in ihren Umfang eingreifenden Riegel r der Riemengabelstange t oder dergl. gesperrt. Schiebt man t zum Ausrücken nach links, bis der Ausschnitt r_1 an s steht, so kann man den Deckel öffnen, wobei ein Bogenansatz s_1 an s den Ausschlag begrenzt. Man kann nun den Mengetrog m zum Ausschütten des Mengegutes um die Zwischenwelle w des Getriebes kippen und auch das Mengewerk in m zum Herausschieben der Masse wieder einrücken, muss aber vorher den Deckel bis auf einen kleinen Spalt schliefsen, damit ein zweiter Randausschnitt an s den Riegel r nach rechts durchlasse.

Kl. 47. Nr. 123285. Niederschraubventil. J. S. Fries Sohn, Frankfurt a/M.-Sachsenhausen. Der Drehpunkt f des Kurbelvierecks $g\,f\,h\,k$ kann sowohl auf der Kurbel a als auf der Koppel b durch Klemmvorrichtungen d, e so ein- und festgestellt werden, dass jeder Durchflussquerschnitt, d. h. jeder eingestellte Ventilhub, durch die gleiche Drehung der Kurbel a erreicht wird.

Kl. 49. Nr. 120759. Maschine zum Fräsen von Kegelrädern. K. Müller, Düsseldorf. Zwei Fräser a und b, deren Zähne nach Art einer Klauenkupplung ausgespart sind und ebenso ineinander greifen, sind auf Büchsen c befestigt, die längsverschieblich auf einer Welle g angeordnet sind und mit ihren Verlängerungen durch die Lager l hindurchreichen. Letztere sind mittels drehbarer Pfannen e auf zwei gegeneinander verstellbaren Führungsschienen d angeordnet. Bei der Verschiebung der Lager l nach der breiten Seite x zu schieben sich die beiden Fräser a und b dem konischen Profil des zu fräsenden Kegelrades entsprechend auseinander und erübrigen so die bislang erforderliche rechts- und linkseitige Nachfräsung.

Kl. 7. Nr. 121255. Herstellung von Kettenrädern aus Blech. J. Puch, Graz. Runde Blechscheiben werden an ihrem Rande bei Rotglut umgebördelt und alsdann die Zähne in dem umgebördelten und auf die doppelte Stärke gebrachten Rande in üblicher Weise eingeschnitten.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Eine Stelle an manchen Maschinenteilen, deren Beanspruchung aufgrund der üblichen Berechnung stark unterschätzt wird.

Sehr geehrte Redaktion!

Zu der Aufklärung des Hrn. Baudirektors v. Bach über die wirkliche Belastung der Lagerkörper von Dampfmaschinen und Kompressoren, Z. 1901 S. 1567, möchte ich mir folgende Vorschläge gestatten:

Aus den Versuchen muss geschlossen werden, dass in Fig. 1 der einfach schraffirte Teil der Bruchfläche nicht lediglich auf Zug, sondern hauptsächlich auf Biegung beansprucht wird. Würde sich derselbe etwa bei grofsen Lagern in senkrechter Richtung als Rippe fortsetzen, Fig. 2, so würde die Beanspruchung auf Zug überwiegen. In diesem Falle würde der Versuchskörper wahrscheinlich eine sehr viel gröfsere Belastung ausgehalten haben.

Fig. 1.

Fig. 2.

Wird die Fortsetzung des einfach schraffirten Teiles als Rippe nicht beliebt, so dürfte es sich empfehlen, bei der Berechnung mangels einer genauen Untersuchung nach der Faustregel zu verfahren, dass dieser Teil überhaupt als nichttragend angesehen wird, besonders dann, wenn die Ecke ziemlich scharf abgebogen ist. Der Querschnitt wäre jedoch gleichwohl zur Sicherheit sowie auch aus praktischen Gründen, mit dem einfach schraffirten Teile auszuführen. Berechnet man das Widerstandsmoment der doppelt schraffirten Fläche nach den Abmessungen des Körpers I (Fig. 5 auf S. 1568 Z. 1901) und darnach die wirkliche Biegungsbeanspruchung, so ergiebt sich

		statt	
$f =$	82,2	statt	125,9 qcm
$e =$	7,3	»	5,3 cm
$\Theta =$	1085	»	2072 cm⁴
$w =$	149	»	391 cm³
$c =$	4,35	»	3,13 cm
$\sigma_z =$	160	»	105 kg/qcm
$\sigma_b =$	1678	»	572 »

Die gesamte Biegungsbelastung würde dann 1940 kg statt 760 kg betragen, also fast das dreifache.

Dass diese Belastung trotz vollständiger Vernachlässigung der einfach schraffirten Fläche kleiner ausfällt als die durch Probestäbe festgestellte Festigkeit, nämlich 2343 kg/qcm, dürfte vielleicht darauf hindeuten, dass der Körper an der Bruchstelle doch nicht ganz die Festigkeit der Probestäbe erreichte. Es erklärt sich das vielleicht aus dem Umstande, dass sich nach dem Gusse jedenfalls der verhältnismäfsig weniger massige Teil a rascher abkühlte als der übrige Körper, aus welchem die Probestäbe stammen.

Hochachtungsvoll

Berlin, 23. November 1901. C. Heinel.

Zu dem vorstehenden Schreiben gestatte ich mir behufs weiterer Klarstellung Folgendes zu bemerken. Mit Rücksicht auf das lebhafte Interesse, welches der Gegenstand erregt hat — aufser dem Schreiben des Hrn. Heinel sind mir noch andere Zuschriften unmittelbar zugegangen —, werde ich dabei etwas ausführlicher sein müssen.

Das Hauptergebnis der in dieser Zeitschrift 1901 S. 1567 u. f. veröffentlichten Arbeit war, dass die übliche Rechnungsweise

$$\sigma = \sigma_z + \sigma_b = \frac{P_n}{f} + \frac{M_b}{\frac{\Theta}{e}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

welche voraussetzt: der Bruchquerschnitt gehört einem geraden stabförmigen Körper an, zu einer überaus starken

Unterschätzung der Beanspruchung führt. Nach Mafsgabe der Bruchversuche mit den Versuchskörpern fand sich die thatsächliche Beanspruchung rd. dreimal so grofs, als Gl. (1) erwarten lässt. Ich führte den Unterschied im wesentlichen darauf zurück, dass wir es in dem vorliegenden Fall mit einem gekrümmten — und nicht mit einem geraden — stabförmigen Körper zu thun haben.

Wird in Verfolgung dieser Auffassung der in Fig. 5 S. 1568 gezeichnete Bruchquerschnitt des Körpers I als zu einem gekrümmten stabförmigen Körper gehörig angesehen, dessen Innenfasern einen Krümmungshalbmesser von 8 mm besitzen, vergl. Fig. 3 S. 1568, während seine Mittellinie nach

$$r = 0{,}8 + e = 0{,}8 + 5{,}28 = 6{,}08 \text{ cm}$$

gekrümmt ist, so findet sich bei Benutzung der für gekrümmte stabförmige Körper entwickelten Gleichung

$$\sigma = \frac{P_n}{f} + \frac{M_b}{fr} + \frac{M_b}{\varkappa f r}\,\frac{\eta}{r+\eta} \quad . \;.\;.\;. \quad (2)^{1)}$$

mit (s. S. 1569)

$$P_n = 13200 \text{ kg}, \quad f = 125{,}675 \text{ qcm},$$

$$M_b = -21250\,(7{,}4 + 3{,}13) = -21250 \cdot 10{,}53 \text{ kg/cm}^{2)}$$

$$\varkappa = -\frac{1}{f}\int \frac{\eta}{r+\eta}\,df = 0{,}844^{3)},$$

für die Innenfasern, für welche $\eta = -5{,}28$ cm ist,

$$\sigma_{max} = \frac{13200}{125{,}675} - \frac{21250 \cdot 10{,}53}{125{,}675 \cdot 6{,}08} - \frac{21250 \cdot 10{,}53}{0{,}844 \cdot 125{,}675 \cdot 6{,}08} \cdot \frac{-5{,}28}{6{,}08 - 5{,}28}$$
$$= 105 - 293 + 2290 = 2102 \text{ kg/qcm}.$$

Der unmittelbare Biegungsversuch mit rechteckigen Stäben aus dem Versuchskörper I hatte die Biegungsfestigkeiten 2393, 2302, 2346 und 2330, d. i. im Durchschnitt 2343 kg/qcm geliefert. Die Zurückführung dieses für rechteckigen Querschnitt erhaltenen Durchschnittswertes auf die Querschnittform Fig. 5 unter Benutzung der Gleichung

$$K_b = \mu_0 \sqrt{\frac{e_1}{z_0}}\, K_z{}^{4)}$$

mit $e_1 = 5{,}28$ cm, $z_0 = 3{,}35$ cm, während für den rechteckigen Querschnitt $z_0 = 0{,}5\, e_1$ ist, ergiebt

$$2343 \frac{\sqrt{\frac{5{,}28}{3{,}35}}}{\sqrt{\frac{e_1}{0{,}5 e_1}}} = 2343 \frac{1{,}256}{1{,}414} = 2081 \text{ kg/qcm}.$$

Dieser Wert steht in sehr guter Uebereinstimmung mit der oben für σ_{max} gefundenen Gröfse 2102 kg/qcm. Hieraus darf geschlossen werden, dass die Auffassung, der Querschnitt, Fig. 5, gehöre einem gekrümmten stabförmigen Körper an, wie oben angenommen worden ist, bei Benutzung der Gl. (2) zu einer zutreffenden Beurteilung der Anstrengung führt[5]. Wir haben somit in Gl. (2) ein Mittel zu ausreichend sicherer Beurteilung der Inanspruchnahme von Körpern, wie sie in Z. 1901 S. 1568 und 1569 in Fig. 2, 3 und 6 dargestellt sind.

Was nun die von Hrn. Heinel vorgeschlagene »Faustregel« anbelangt, so möchte ich zunächst allgemein aussprechen, dass ich die Berechtigung derartiger — sagen wir summarischer — Verfahrungsweisen unter gewissen Umständen durchaus anerkenne; ich bediene mich selbst solcher, wenn es mir noch nicht gelungen ist, tiefer in die Sache einzudringen. Im vorliegenden Falle erscheint es mir jedoch richtiger, Gl. (2) zu benutzen.

Fig. 3.

Bei der vorgeschlagenen Regel bleibt der Halbmesser der Ausrundung unbeachtet, während er in Wirklichkeit von sehr grofsem Einflusse ist. Der nach Gl. (2) rechnende Konstrukteur dagegen wird gewissermafsen darauf gestofsen, so grofsen Krümmungshalbmesser zu verwenden, als es die Verhältnisse gestatten. Der Einfluss der Krümmungen tritt ihm fortgesetzt vor Augen.

Nach der vorgeschlagenen Regel erscheint das in Fig. 1 nur einfach schraffirte Material wirkungslos, während es, weil auf der Zugseite liegend, in Wirklichkeit für die Widerstandsfähigkeit aufserordentlich wirksam ist.

In einer zweiten Zuschrift von anderer Seite wird der Ansicht Ausdruck gegeben, dass das in Fig. 3 einfach schraffirte Material nur sehr wenig zur Widerstandsfähigkeit beitrage und deshalb vernachlässigt werden dürfe, derart, dass man in Gl. (1) zu setzen habe:

$$\frac{\Theta}{e} = \frac{1}{6}\, b\, h^2 = \frac{1}{6}\,(2 \cdot 1{,}7 + 1{,}6)\,(4{,}65 + 7)^2.$$

Damit findet sich dann nach der Mitteilung des Betreffenden für Körper I $\sigma = 2436$ kg/qcm und für Körper II $\sigma = 2237$ kg/qcm.

Wenn die Auffassung richtig wäre, so würde man das Stegmaterial (in Fig. 3 einfach schraffirt), welches in den gegebenen Fällen seiner Masse nach mehr ausmacht als dasjenige der Rippen, weglassen dürfen.

Gegen diese Rechnungsweise muss dasselbe eingewendet werden wie gegen die vorher besprochene Faustregel; aufserdem aber noch das Folgende.

Bei vollem rechteckigem Querschnitt wäre nach ihr

$$\sigma = \frac{P_n}{bh} + \frac{M_b}{\frac{1}{6}\,bh^2},$$

was — wie Ueberlegung und Versuche lehren — bei Ausrundung mit kleinen Halbmessern, vergl. Fig. 1, S. 1567, zu einer sehr grofsen Unterschätzung der Beanspruchung führen würde. Ueber hierauf bezügliche Versuchsergebnisse gedenke ich bei anderer Gelegenheit zu berichten.

Stuttgart, den 31. Dezember 1901. C. Bach.

[1]) s. »Elastizität und Festigkeit«, § 54 Gl. (8), oder »Maschinenelemente«, Gl. (103).

[2]) Das negative Vorzeichen deshalb, weil das biegende Moment auf Verminderung der Krümmung hinwirkt.

[3]) Diese Gröfse wird zweckmäfsig nach dem von A. Bantlin in dieser Zeitschrift 1901 S. 164 u. f. angegebenen zeichnerischen Verfahren bestimmt.

[4]) »Elastizität und Festigkeit«, § 22 Gl. (1), oder »Maschinenelemente«, Gl. (137), oder auch diese Zeitschrift 1888 S. 1094.

[5]) Die Durchführung der gleichen Rechnung für den Versuchskörper II ergiebt zwar eine gröfsere Abweichung, doch bleibt dieselbe noch innerhalb der Grenzen, welche bei Versuchen der vorliegenden Art inbezug auf die zu erwartenden Unterschiede der Ergebnisse gezogen werden müssen.

Dampfhammer-Diagramme.

Geehrte Redaktion!

Hr. Baurat Heim in Wasseralfingen hat schon in der Wochenschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1882 Nr. 35 Diagramme von einem Dampfhammer mit Ventilsteuerung vorgeführt, die eine willkommene Ergänzung zu den Diagrammen für selbstthätige Schiebersteuerung (Z. 1901 S. 37 u. f.) bieten.

Hochachtungsvoll

G. Lindner.

Angelegenheiten des Vereines.

Die diesjährige

(XXXXIII.) Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

findet in **Düsseldorf** statt und beginnt

am 16. Juni.

Die Herren Vereinsmitglieder werden gemäfs § 35 des Statutes hiervon in Kenntnis gesetzt, inbetreff der Anmeldung von Anträgen, welche in dieser Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, auf denselben § 35 des Statutes aufmerksam gemacht und zu zahlreicher Beteiligung hiermit eingeladen.

Die Tagesordnung wird rechtzeitig veröffentlicht werden.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

v. Oechelhaeuser.

Vorstand des Vereines.

Vorsitzender: **W. v. Oechelhaeuser**, Generaldirektor der Deutschen Continental-Gasgesellschaft, Dessau.
Vorsitzender-Stellvertreter: **R. Veith**, Geh. Marine-Baurat und Maschinenbaudirektor, Kiel, Niemannsweg 38.
Kurator: **v. Borries**, kgl. Regierungs- und Baurat, Hannover.
Beigeordnete: **P. v. Lossow**, Professor an der Techn. Hochschule, München.
Nimax sen., Generaldirektor der Ransbacher Mosaik-Plattenfabrik, Ransbach.

Vorstandsrat.

Aachener B.-V.

Jos. Pützer, Professor, Oberrealschul-Direktor a. D., Aachen, Rennbahn 13a.
Friedrich Kintzlé, Betriebsdirektor des Aachener Hütten-Aktien-Vereines, Rothe Erde bei Aachen.

Stellvertreter:
C. Arbenz, vorm. Direktor d. Spiegelmanufaktur Stolberg, jetzt Bevollmächtigter d. Gesellsch. St. Gobain, Aachen.
J. Reintgen, Oberlehrer, Aachen.

Bayerischer B.-V.

Oscar v. Miller, Ingenieur, München, Ferdinand Millerplatz 3.
Fr. Hausenblas, Direktor bei L. A. Riedinger, Augsburg.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Bergischer B.-V.

C. Breidenbach, Oberingenieur, Elberfeld.
Albert Lohse, Civilingenieur, Elberfeld.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Berliner B.-V.

R. Cramer, Civilingenieur, kgl. Baurat, Berlin SW., Königgrätzer Str. 101.
C. Fehlert, Civilingenieur, i/F. C. Kesseler, Berlin NW., Dorotheenstr. 32.
R. Henneberg, Kommerzienrat, Berlin W., Stülerstr. 13.
A. Herzberg, Civilingenieur, kgl. Baurat, Berlin W., Margarethenstr. 1.
P. Hjarup, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Berlin N., Prinzen-Allee 24.
M. Krause, Direktor bei A. Borsig, Berg- u. Hüttenverwaltung, Berlin N., Chausseestr. 6.
A. Martens, Geh. Reg.-Rat, Professor, Direktor d. kgl. mech.-techn. Versuchsanstalt, Berlin W., Nürnberger Str. 71.
H. Rietschel, Geh. Reg.-Rat, Professor an der Techn. Hochschule, Grunewald, Bettinastr. 3.

Stellvertreter:
Dr. A. Frank, Chemiker u. Civilingenieur, Charlottenburg, Berliner Str. 26.
R. Haack, Civilingenieur, kgl. Baurat, Charlottenburg, Kantstr. 162.
W. Hartmann, Professor a. d. Techn. Hochschule, Berlin W., Augsburger Str. 64.
E. Hausbrand, Direktor bei C. Heckmann, Berlin SO., Görlitzer Ufer 9.
F. Middendorf, Direktor d. Germanischen Lloyd, Berlin NW., Reichstags-Ufer 16.
M. Westphal, Civilingenieur, Berlin N., Oranienburger Str. 23.

Bochumer B.-V.

W. Sommer, Bergassessor, Professor an der Bergschule, Bochum.
W. Rump, Ingenieur d. Gussstahlfabrik, Bochum.

Stellvertreter:
F. C. Winterberg, i. F. Winterberg & Jüres, Bochum.
Steinrücke, Ingenieur d. Gussstahlfabrik, Bochum, und
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Braunschweiger B.-V.

Rud. Schöttler, Professor an der Techn. Hochschule, Braunschweig, Bültenweg 73.

Stellvertreter:
A. Lüdicke, Geh. Hofrat, Professor an der Techn. Hochschule, Braunschweig.
C. Arndt, Patentanwalt, gerichtl. Sachverständiger, Braunschweig, Kaiser Wilhelmstr. 1a.

Bremer B.-V.

W. Gleim, Direktor d. A.-G. Weser, Bremen.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Breslauer B.-V.

F. Wagner, kgl. Eisenbahndirektor, Breslau, Siebenhufener Str. 3.
R. Schindler, Hütteninspektor a. D., Breslau, Moritzstr. 12.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Chemnitzer B.-V.

M. Schreihage, Ingenieur, i. F. Gebr. Schreihage, Chemnitz.
A. W. G. Rohn, Direktor bei Oscar Schimmel & Co. A.-G., Chemnitz.

Stellvertreter:
Fr. Freytag, Professor an der kgl. Gewerbeakademie, Chemnitz.
Paul Schade, Oberingenieur d. Maschinenfabrik Germania, Chemnitz.

Dresdener B.-V.

Herm. Pfützner, Direktor bei Rietschel & Henneberg, Dresden, Johann Georg-Allee.
H. Scheit, kgl. sächs. Geh. Hofrat, Professor an der Techn. Hochschule, Dresden.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Elsass-Lothringer B.-V.

Dr. Stolte, Oberschulrat, Professor, Strafsburg i/E., Ruprechtsauer Allee 16.
J. Bitter, Oberingenieur, Strafsburg i/E., Kagenecker Str. 2.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

Franz Wagner, kgl. Obermaschineninspektor, Nürnberg.
Aug. Hering, Ingenieur, i. F. A. Hering, Ueberhitzerfabrik, Nürnberg.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Frankfurter B.-V.

J. Baumann, Ingenieur, i/F. Simon, Bühler & Baumann, Frankfurt a/M., Mainzer Landstr. 301.
Paul Schubbert, Civilingenieur, Frankfurt a/M., Leerbachstr. 62.

Stellvertreter:
R. Rissmann, Ingenieur, Frankfurt a/M., Bürgerstr. 13.
L. Zweigle, Ingenieur, Frankfurt a/M.-Sachsenhausen, Forsthausstr. 28.

Hamburger B.-V.

C. Hartmann, 1. Dampfkesselrevisor der Baupolizeibehörde, Hamburg, Stadthausbrücke 3.
G. Eckermann, Oberingenieur d. Nordd. Vereins z. Ueberwach. v. Dampfkesseln, Hamburg, Alexanderstr. 25.

Stellvertreter:
F. Lesser, kgl. Gewerberat, Altona, Humboldtstr. 27.
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Hannoverscher B.-V.

Joh. Körting, Oberingenieur bei Gebr. Körting, Körtingsdorf bei Hannover.
O. Taaks, Reg.-Baumeister, Civilingenieur, Hannover.

Stellvertreter:
Ernst Heller, Direktor der Hannov. Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff, Linden bei Hannover.
H. Friederichs, Oberingen. und Prokurist der Verein. Schmirgel- u. Maschinenfabriken A.-G. vorm. S. Oppenheim & Co. und Schlesinger & Co., Hainholz bei Hannover.

Hessischer B.-V.

E. Maercker, kgl. Eisenbahndirektor, Cassel, Hohenzollernstr. 55.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Karlsruher B.-V.

H. Platz, Direktor d. Deutschen Waffen- u. Munitionsfabriken, Karlsruhe.

Stellvertreter:
Otto Helck, städt. Betriebsdirektor der Gas- u. Wasserwerke, Karlsruhe.

Kölner B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Lenne-B.-V.

C. Hase, Oberingenieur u. Prokurist bei Funcke & Hueck, Hagen i/W.

Stellvertreter:
Dr. G. Holzmüller, Professor, Hagen i/W.

Märkischer B.-V.

Fr. Schmetzer, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt a/O.

Stellvertreter:
Chr. Abel, Oberingenieur d. Märk. Dampfkesselrevisionsvereines, Frankfurt a/O.
Fr. Krüger, Ingenieur d. Märk. Dampfkesselrevisionsvereines, Frankfurt a/O.
Georg Best, techn. Direktor der Stärkezuckerfabrik-A. G. vorm. Köhlmann & Co., Frankfurt a/O.
Herm. Brandenburg, Ingenieur, Frankfurt a/O.

Magdeburger B.-V.

C. Prüsmann, Direktor bei Schäffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau.

Stellvertreter:
O. Dankworth, Civilingenieur, Magdeburg-Werder.

Mannheimer B.-V.

Hans Bolze, Generaldirektor d. Mannh. Eisengiefs. u. Maschinenb.-A.-G. Mannheim.
Ludw. Post, Civilingenieur, Mannheim, Rennershofstr. 16.

Stellvertreter:
Jul. Meyer, Direktor d. Spiegelmanufaktur St. Gobain, Waldhof bei Mannheim.
Paul Wittsack, Direktor der Ingenieurschule, Mannheim.

Mittelrheinischer B.-V.

O. Graemer, Maschinenfabrikant, Lützel-Coblenz.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Mittelthüringer B.-V.

W. Hansen, Geh. Kommerzienrat, Gotha.

Stellvertreter:
G. Schmidt, Subdirektor d. Technikums, Ilmenau, und
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Niederrheinischer B.-V.

B. Gerdau, Oberingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg.
Fr. Wilh. Lührmann, Civilingenieur, Düsseldorf, Mozartstr. 16.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Oberschlesischer B.-V.

L. Boltz, Direktor, Vorstand der Allg. Elektr.-Ges. Kattowitz, Kattowitz.
A. Richter, Walzwerksdirektor, Lipine.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Ostpreufsischer B.-V.

G. Hüser, Ingenieur, Königsberg i/Pr., Hinterrossgarten 72.

Stellvertreter:
Fischer, Oberingenieur, Königsberg i/Pr., Tragheimer Gartenstr. 2/3.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

O. v. Horstig, Civilingenieur, Saarbrücken.
W. Ugé, Direktor des Eisenw. Kaiserslautern, Kaiserslautern.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Pommerscher B.-V.

Benduhn, Stadtbaurat, Stettin, Kirchpl. 2.

Stellvertreter:
Alb. Rudolph, Maschinenbauinspektor, Stettin.

Posener B.-V.

Haegermann, kgl. Regierungs- u. Gewerberat, Posen.

Stellvertreter:
C. Benemann, Oberingenieur, Posen.

Ruhr-B.-V.

M. Liebig, Direktor der A.-G. für chem. Industrie, Schalke.
Stellv.: **Fr. Caemmerer**, Civilingenieur, Duisburg.
Alfr. Schilling, Hochofendirektor, Oberhausen, Rheinl.
J. Hölzken, Oberingenieur d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade (Rheinl.).

Stellvertreter:
Hubert Otto, Oberingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr.
Th. Beckert, Ingen., Direktor d. kgl. Maschinenbau- u. Hüttenschule, Duisburg.
Leo Backhaus, Direktor d. A.-G. Harkort, Duisburg.

Sächsischer B.-V.

P. Ranft, Civilingen., Leipzig, Inselstr. 16.
Ferd. Zinkeisen, Leipzig-Plagwitz, Forststr. 1.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Sächsisch Anhaltinischer B.-V.

W. Lehmer, Geh. Bergrat, Dessau.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines, ferner
W. Küsel, Betriebsdirektor der Chlorkaliumfabrik der Deutschen Solvaywerke, Solvayhall bei Bernburg.
Neubauer, Bergrat, Leopoldshall bei Stassfurt.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.

Hossfeld, Geh. Marine-Baurat u. Schiffbaudirektor, Kiel-Gaarden.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Siegener B.-V.

W. Wischel, Oberingenieur u. Prokurist der Siegener Maschinenb.-A.-G., Siegen.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Teutoburger B.-V.

Trauthan, kgl. Gewerbeinspektor, Bielefeld.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Thüringer B.-V.

A. Schreyer, Direktor des Gas- u. Wasserwerkes, Halle a/S.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westfälischer B.-V.

W. Beukenberg, Eisenbahndirektor, Dortmund.
L. Franzius, Oberingenieur des Eisen- u. Stahlwerkes Union, Dortmund.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westpreufsischer B.-V.

Mischke, Marine-Oberingenieur a. D., Langfuhr bei Danzig.

Stellvertreter:
Ed. Münster, Oberingenieur d. Westpreufs. Vereines z. Ueberwachung von Dampfkesseln, Danzig.
P. Koerner, Ingenieur, Danzig.
Schrey, Reg.-Rat a. D., Direktor d. Waggonfabrik, Langfuhr.
Dr. G. Petschow, Chemiker, Danzig, Paradiesgasse 35.

Württembergischer B.-V.

C. von Bach, Baudirektor, Professor an der Techn. Hochschule, Stuttgart.
Alb. Bantlin, Professor a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart.
Henri Cox, Direktor d. Maschinenf. Esslingen, Abt. für Elektrotechnik, Cannstatt.
W. Häbich, Direktor der Maschinenfabrik G. Kuhn, Stuttgart-Berg.

Stellvertreter:
E. Clofs, Oberingenieur, Heidenheim a/Brenz.
Ad. Ernst, Oberbaurat, Professor an der Techn. Hochschule, Stuttgart.
Dr. G. Leube, Ulm.
W. Pickersgill, Professor an der kgl. Baugewerkschule, Stuttgart.

Zwickauer B.-V.

G. Hartig, techn. Direktor der Kammgarnspinnerei Schedewitz A.-G., Schedewitz i/S.

Stellvertreter:
L. Hummel, Direktor d. Ingenieurschule, Zwickau i/S.
F. Neukirch, Ingenieur, Assistent d. kgl. Gewerbeinspektion, Zwickau i/S.
E. Kwokal, Spinnereibetriebsleiter, Zwickau i/S.
B. Otto, Markscheider, Niederplanitz.
H. Engler, Direktor der Zellulosefabrik, Crossen a/M.

Vorstände der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.

Vorsitzender: **N. Holz**, Professor an der Techn. Hochschule, Aachen, Bergdrisch 42.
Stellvertreter: **C. Savelsberg.**
Schriftführer: **Max Mehler.**
Kassirer: **Max Hasenclever.**
Stellvertreter: **Dr. W. Borchers, P. Treutler.**

Bayerischer B.-V.

Vorsitzender: **P. v. Lossow**, Professor an der Technischen Hochschule, München.
Stellvertreter: **O. v. Miller.**
Schriftführer: **H. Recknagel.**
Stellvertreter: **J. G. Haberfellner.**
Kassirer: **Th. Böhm.**
Beisitzer: **C. v. Linde, Ernst Scholler.**
Fr. Hausenblas, Vorsitzender, **V. Polak**, Schriftführer, **H. Höchstetter**, Kassirer } der Gruppe Augsburg.

Bergischer B.-V.

Vorsitzender: **Alb. Lohse**, Civilingenieur, Elberfeld, Kölner Str. 28.
Stellvertreter: **Otto Köhler.**
1. Schriftführer: **W. Heim.**
2. Schriftführer: **Dr. Erich Zimanski.**
Kassirer: **C. Breidenbach.**
Vorstandsmitglieder: **J. Frölich, Leo Vogt.**

Berliner B.-V.

Vorsitzender: **Max Krause**, Ingenieur, Direktor bei A. Borsig, Berg- u. Hüttenverwaltung, Berlin N., Chausseestr. 6.
Stellvertreter: **O. Lasche.**
Schriftführer: **O. Kammerer.**
Stellvertreter: **Fr. Frölich.**
Kassirer: **C. Fehlert.**
Vorstandsmitglieder: **P. Hjarup, Rudeloff.**

Bochumer B.-V.

Vorsitzender: **W. Sommer**, Bergassessor, Professor an d. Bergschule, Bochum.
Stellv. (f. Witten): **H. Westermann sen.**
Stellv. (f. Gelsenkirchen): **J. Kirschfink.**
Schriftführer: **W. Rump.**
Kassirer: **Aug. Reinshagen.**
Vorstandsmitglieder: **Rob. Müller, Beeck, F. C. Winterberg, Ernst Maafs, Dr. H. Hoffmann.**

Braunschweiger B.-V.

Vorsitzender: **C. Arndt**, Patentanwalt, gerichtl. Sachverständiger, Braunschweig, Kaiser Wilhelmstr. 1a.
Stellvertreter: **B. Kleeblatt.**
Schriftführer (Protokoll): **Karl Schmidt.**
Schriftführer (Briefe): **J. Apitz.**
Kassirer: **V. Tschuschner.**

Bremer B.-V.

Vorsitzender: **W. Gleim**, Direktor der A.-G. Weser, Bremen.
Stellvertreter: **Bruno Girardoni.**
Schriftführer: **Eugen Kotzur.**
Stellvertreter: Dr. phil. **Bergholz.**
Kassirer: **G. Evers.**

Breslauer B.-V.

Vorsitzender: **A. Kleinstüber**, Professor, Direktor der kgl. Höheren Maschinenbauschule, Breslau, Bismarckstr. 11.
1. Stellvertreter: **G. Dietrich.**
2. „ **G. Conrad.**
1. Schriftführer: **M. Sonnabend.**
2. „ **Adomeit.**
Kassirer: **Andree.**

Chemnitzer B.-V.

Vorsitzender: **M. Schreihage**, Ingenieur, i. F. Gebr. Schreihage, Chemnitz.
Stellvertreter: **F. Pailliart.**
Schriftführer: **Ad. Dinklage.**
Stellvertreter: **H. Timm.**
Kassirer: **Ferd. Sachers.**

Dresdener B.-V.

Vorsitzender: **H. Scheit**, kgl. sächs. Geh. Hofrat, Professor an der Technischen Hochschule, Dresden.
Stellvertreter: **W. Meng.**
Schriftführer (Verwaltung): **O. Barnewitz.**
Schriftführer (Protokolle): **M. Schiemann.**
Kassirer: **C. Buschkiel.**
Vorstandsmitglieder: **Fr. Kühne, O. Hildebrand.**

Elsass-Lothringer B.-V.

Vorsitzender: Dr. **Stolte**, Oberschulrat, Professor, Strafsburg i/E., Ruprechtsauer Allee 16.
Stellvertreter: **J. Bitter.**
Schriftführer: **W. Bergmann.**
Stellvertreter: **O. Jena.**
Kassirer: **Kurt Randel.**
Bibliothekar: **Alfr. Ungerer.**
Beisitzer: **F. A. Hubtuch, M. Jaretzki, A. Schmitter, Dogny, Nietschmann, E. Muff, Hinsberg.**

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

Vorsitzender: **August Hering**, Ingenieur, i. F. A. Hering, Ueberhitzerfabrik, Nürnberg.
Stellvertreter: **F. Wagner.**
Schriftführer: **A. Stich.**
Stellvertreter: **Ph. Geiger.**
Kassirer: **G. Lippart.**
Vorstandsmitglieder: **H. Bissinger, K. Weber.**

Frankfurter B.-V.

Vorsitzender: **J. Baumann**, i/F. Simon, Bühler & Baumann, Frankfurt a/M., Mainzer Landstr. 201.
1. Stellvertreter: **Paul Schubbert.**
2. „ **H. Gildemeister.**
Schriftführer: **R. Rissmann.**
2. Schriftführer und Bibliothekar: Dr. **W. Reutlinger.**
Kassirer: **Peter Abt.**
Stellvertreter: **M. Bauer-Weber.**
Vorstandsmitglieder: **O. Berndt, A. Pfarr, O. Engelhard, L. Zweigle, O. Lange.**

Hamburger B.-V.

Vorsitzender: **C. Hartmann**, I. Dampfkesselrevisor der Baupolizeibehörde, Hamburg, Stadthausbrücke 3.
Stellvertreter: **H. Toussaint.**
Schriftführer: **F. Prohmann.**
Stellvertreter: **H. Hübel.**
Kassirer: **A. Jacobi.**

Hannoverscher B.-V.

Vorsitzender: **K. Riechers**, Ingenieur, Direktor des Lindener Eisen- u. Stahlwerkes, Hannover-Linden.
Stellvertreter: **Joh. Körting.**
Kassirer: **E. Löhmann.**
Bücherwart: **R. Gail.**
Schriftführer: **Beyde, Kosack, Noe.**

Hessischer B.-V.

Vorsitzender: **E. Maercker**, kgl. Eisenbahndirektor, Cassel, Hohenzollernstr. 55.
Stellvertreter: **L. Hahne.**
Schriftführer: **Fr. Koch.**
Stellvertreter: **Herm. Keller.**
Kassirer: **Heinr. Grau.**
Vorstandsmitglied: Dr. **Hederich.**

Karlsruher B.-V.

Vorsitzender: **H. Platz**, Direktor der Deutschen Waffen- u. Munitionsfabriken, Karlsruhe.
Stellvertreter: **O. Helck.**
Schriftführer: **G. Nordmann.**
Stellvertreter: **C. Bender.**
Kassirer: **Ed. Dolletscheck.**

Kölner B.-V.

Vorsitzender: **H. Eulenberg**, i. F. Eulenberg, Mönting & Co., Mülheim (Rhein).
Stellvertreter: **E. Froitzheim.**
Schriftführer: **R. Grüneberg, H. Aumund, E. C. Karch.**
Kassirer: **A. Schwanck.**
Vorstandsmitglieder: **F. Reimbold, C. Schott, M. Schrödter, A. Unna.**

Lenne-B.-V.

Vorsitzender: **C. Hase**, Obering. u. Prokurist bei Funcke & Hueck, Hagen i/W.
Stellvertreter: Dr. **Holzmüller.**
Schriftführer: **C. Block.**
Kassirer: Dr. **L. Lucas.**
Vorstandsmitglieder: **Ad. Bechem, L. Disselhoff, H. Hansen.**

Märkischer B.-V.

Vorsitzender: **Fr. Schmetzer**, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt a/O.
Stellvertreter: **Chr. Abel.**
Schriftführer: **F. Krüger.**
Stellvertreter: **G. Best.**
Rendant: **H. Brandenburg.**

Magdeburger B.-V.

Vorsitzender: **C. Prüsmann**, Direktor bei Schäffer & Budenberg, Magdeburg-Buckau.
Stellvertreter: **O. Dankworth.**
Schriftführer: **Herm. Lange jun.**
Stellvertreter: **C. Cario.**
Kassirer: **W. Tellmann.**

Mannheimer B.-V.

Vorsitzender: **F. Pietzsch**, Bauinspektor, Oberingenieur der Bad. Ges. zur Ueberwachung von Dampfk., Mannheim.
Stellvertreter: **O. Jeserich.**
Schriftführer: **L. Tiedemann, B. Garlepp.**
Kassirer: **Carl Moll.**
Bibliothekar: **Ph. Kippenhan.**
Beisitzer: **E. Baur**, Dr. **Bernthsen.**

Mittelrheinischer B.-V.

Vorsitzender: **O. Graemer**, Maschinenfabrikant, Lützel-Coblenz.
Stellvertreter: **E. Helmrath.**
Schriftführer: **Rich. Müller.**
Stellvertreter: **E. Eichler.**
Kassirer: **A. Stadelmann.**

Mittelthüringer B.-V.

Geschäftsstelle: Erfurt, Bahnhofstr. 6.
Vorsitzender: **Aug. Rohrbach**, Oberingenieur u. Patentanwalt, Erfurt.
Stellvertreter: **H. Gahler.**
Schriftführer: **Joh. Bürger.**
Stellvertreter: **W. Voges.**
Kassirer: **V. Kanigs.**
Vorstandsmitglieder: **H. Ortmann, Gg. Schmidt, Ed. Polewka.**

Niederrheinischer B.-V.

Vorsitzender: **B. Gerdau**, Oberingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg.
Schriftführer: **Czeslas Birsztejn.**
Kassirer: **Gust. Schnass.**
Vorstandsmitglieder: **Fr. Wilh. Lührmann, Wellenstein.**

Oberschlesischer B.-V.

Vorsitzender: **L. Boltz**, Direktor, Vorstand d. Allg. Elektr.-Ges. Kattowitz, Kattowitz.
Stellvertreter: **A. Richter.**
Schriftführer: Dr. **Schürmann.**
Stellvertreter: **B. Sattler.**
Kassirer: **G. Tümmler.**
Vorstandsmitglieder: **Blau, Zander.**

Ostpreufsischer B.-V.

Vorsitzender: **Bieske**, Stadtrat u. Fabrikbesitzer, Königsberg i/Pr., Hintere Vorstadt 3.
Stellvertreter: **Gg. Hüser.**
Schriftführer: **P. Lorenz.**
Stellvertreter: **Fritz Schalk.**
Schatzmeister: Dr. **P. Zechlin.**

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Vorsitzender: **W. Ugé**, Direktor d. Eisenwerkes Kaiserslautern, Kaiserslautern.
Stellvertreter: **O. v. Horstig.**
Schriftführer: **Herm. Darr.**
Stellvertreter: **Ph. Schmelzer.**
Kassirer: **Gg. Heckel d. J.**
Stellvertreter: **H. Willing.**

Pommerscher B.-V.

Vorsitzender: **Benduhn**, Stadtbaurat, Stettin, Kirchpl. 2.
Stellvertreter: **Alb. Rudolph.**
Schriftführer: **Konrad Hals.**
Stellvertreter: **Alfr. Beyer.**
Kassirer: **Rud. Rothe.**

Posener B.-V.

Vorsitzender: **Haegermann**, kgl. Regierungs- u. Gewerberat, Posen.
1. Stellvertreter: **C. Benemann.**
2. Stellvertreter: **Kubaneck.**
Schriftführer: **J. Winterschladen.**
Stellvertreter: **G. Wundrich.**
Kassirer: **v. Zakrzewski.**

Ruhr-B.-V.

Vorsitzender: **M. Liebig**, Direktor der A.-G. für chem. Industrie, Schalke.
Stellvertreter: **Fr. Caemmerer.**
Schriftführer: **Max Weidler.**
Kassirer: **C. Neuhaus.**
Vorstandsmitglieder: **Th. Scholten, H. Haedenkamp, Franz J. Müller.**

Sächsischer B.-V.

Vorsitzender: **F. Zinkeisen**, Leipzig-Plagwitz, Forststr. 1.
Stellvertreter: **Paul Ranft.**
Schriftführer: **A. Höfner.**
Bibliothekar: **C. H. Jäger.**
Kassirer: **A. Zechel.**
Vorstandsmitglieder: **G. Unruh, J. A. Opitz, A. Hoffmann, C. Lembert.**

Sächs.-Anhaltinischer B.-V.

Vorsitzender: **W. Lehmer**, Geh. Bergrat Dessau.
Stellvertreter: Dr. **Precht.**
Schriftführer: **A. Schöne.**
Stellvertreter: **F. Waldau.**
Kassirer: **Franz Schäfer.**

Schleswig-Holstein. B.-V.

Vorsitzender: **Hossfeld**, Geh. Marine-Baurat u. Maschinenbaudirektor, Kiel-Gaarden.
Stellvertreter: **Fr. Stellter.**
Schriftführer: **Ernst Borghaus.**
Stellvertreter: **Hans Techel.**
Kassirer: **H. Zeitz.**

Siegener B.-V.

Vorsitzender: **W. Wischel**, Oberingenieur u. Prokurist der Siegener Maschinenb.-A.-G., Siegen.
Stellvertreter: **C. Grauhan.**
Schriftführer: **P. Schmerse.**
Stellvertreter: **G. Reimer.**
Kassirer: **Ant. Ullrich.**
Beisitzer: **E. Münker, Ferd. Weinbrenner.**

Teutoburger B.-V.

Vorsitzender: **Trauthan**, kgl. Gewerbeinspektor, Bielefeld.
Stellvertreter: **J. C. Gräbner.**
Schriftführer: **H. Frost.**
Stellvertreter u. Bibliothekar: **A. Hübner.**
Kassirer: **H. M. Stahel.**

Thüringer B.-V.

Vorsitzender: **A. Schreyer**, Direktor des Gas- und Wasserwerkes, Halle a/S.
Stellvertreter: **A. Gutwasser, Dr. Bernigau.**
Kassirer: **Max Kretschmer.**
Schriftführer: Dr. **Mohs.**
Stellvertreter: **Emil Ritzer, Alw. Nachtweh.**
Verwalter des Patentschriften-Lesezimmers und für die Hilfskasse: **F. Münter.**
Vorstandsmitglied: **Carl Loeser.**

Westfälischer B.-V.

Vorsitzender: **Beukenberg**, Eisenbahndirektor, Dortmund.
Stellvertreter: **L. Franzius.**
Schriftführer: **G. Bode.**
Stellvertreter: Dr. **Freyberg.**
Kassirer: **Braun.**
Vorstandsmitglieder: **van Vloten, Rich. Müller.**

Westpreufsischer B.-V.

Vorsitzender: **Mischke**, Marine-Oberingenieur a. D., Langfuhr bei Danzig.
Stellvertreter: **E. Münster.**
Schriftführer: **P. Körner.**
Stellvertreter: **Schrey.**
Kassirer: Dr. **Petschow.**

Württembergischer B.-V.

Vorsitzender: **Alb. Bantlin**, Professor an d. Techn. Hochschule, Stuttgart.
Stellvertreter: **W. Häbich.**
Schriftführer: **A. Widmaier.**
Stellvertreter: **W. Maier.**
Kassirer: **Hugo Lamprecht.**
Vorstandsmitglieder: **C. v. Bach, E. Clafs, H. Cox, P. Dick, A. Ernst, E. Grauer, E. Kittel, H. Kohllöffel, Dr. G. Leube, P. Mauser, W. Pickersgill, Dr. A. Scheufelen, Stapf.**

Zwickauer B.-V.

Vorsitzender: **Georg Hartig**, techn Direktor der Kammgarnspinnerei Schedewitz A.-G., Schedewitz i/S.
Stellvertreter: **L. Hummel.**
Schriftführer: **F. Neukirch.**
Stellvertreter: **E. Kwokal.**
Kassirer: **F. Neukirch.**
Stellvertreter: **E. Kwokal.**
Beisitzer: **B. Otto, H. Engler.**

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Zeitschrif

Zeme

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 5. **Sonnabend, den 1. Februar 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Die Anwendung von hochüberhitztem Dampf (Heifsdampf) im Lokomotivbetriebe nach dem System von Wilhelm Schmidt in Wilhelmshöhe bei Cassel.

Von **Garbe**, Geh. Baurat, Mitglied der kgl. Eisenbahndirektion Berlin.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

»M. H., bevor ich auf die Eigenschaften des hochüberhitzten Wasserdampfes und seine Anwendung im Lokomotivbetriebe eingehe, wird es zweckmäfsig sein, die wesentlichsten Bestrebungen kurz zu besprechen, welche im Lokomotivbau der Gegenwart vorwiegend dazu dienen sollen, Zugkraft und Geschwindigkeit zu steigern sowie die wirtschaftlichen Leistungen der bisher mit gesättigtem Wasserdampf betriebenen Lokomotiven zu erhöhen.

Da die vor einem Jahr geschlossene Weltausstellung in Paris wohl ziemlich alles bemerkenswert Neue auf diesem Gebiete gebracht hat, so darf ich hoffen, dass ein kurzer zusammenfassender Rückblick am besten geeignet sein wird, das bisher Erreichte vor Augen zu führen, und dass eine solche Uebersicht leichter die Erkenntnis vermitteln wird, ob wir uns auf dem richtigen Wege befinden, und in welcher Richtung nach dem Stande der Wissenschaft und der praktischen Erfahrung weitere Fortschritte im Bau und im Betriebe der Dampflokomotive anzustreben sein werden.

Rückblick auf die Weltausstellung in Paris.

Die in Paris zur Ausstellung gebrachten Lokomotiven sind in Fachschriften durch Wort und Bild bereits so ausführlich zur Darstellung gebracht worden [1]), dass ihre Beschreibung hier entfallen kann.

Ein Ueberblick über die ausgestellten Lokomotiven zeigt in noch höherem Grade, als dies bisher schon in den Fachblättern vereinzelt zutage getreten ist, das fortgesetzte Bestreben fast aller Erbauer und Eisenbahnverwaltungen, die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven sowohl inbezug auf Zugkraft wie auf Geschwindigkeit zu steigern.

Während sich die Mehrzahl der Aussteller in diesem Bestreben auf eine zweckmäfsige Ausgestaltung der bereits an sich vorhanden gewesenen Gattungen beschränkt hat, haben sich einzelne Firmen in rücksichtslosem Bestreben, die Leistung zu steigern, selbst unter Aufserachtlassung notwendiger betriebstechnischer und wirtschaftlicher Grundsätze zur Erbauung von geradezu riesigen Lokomotiven verleiten lassen, welche deutlich zeigen, auf welche Abwege eine einseitige Auffassung der nach und nach sehr schwierig gewordenen Aufgaben im Lokomotivbau zu führen vermag. Wird von einigen Riesenlokomotiven abgesehen, so kann man sagen, dass das Ausland nur verhältnismäfsig wenig Neues und Nachahmenswertes geboten hat.

Den Kernpunkt der Ausstellung bildete die deutsche Abteilung und in dieser für den Fachmann die Ausstellung der preufsischen Lokomotivfabriken. Hier war auch eine Neuheit, welche uns heute vorwiegend beschäftigen soll, eine $^2/_4$-gekuppelte Schnellzug-Heifsdampflokomotive mit Schmidtschem Ueberhitzer, von A. Borsig in Tegel bei Berlin nach meinen Angaben erbaut, ausgestellt [1]).

Arbeitsausführung der ausgestellt gewesenen Lokomotiven.

Wird zunächst die Arbeitsausführung im Lokomotivbau im allgemeinen inbetracht gezogen, so steht Amerika mit einer bis an die Grenze der Zulässigkeit getriebenen Unterdrückung der Handarbeit inbezug auf wenig gutes Aussehen der einzelnen Teile und der ganzen Lokomotive, inbezug auf unbearbeitet gelassene Flächen verschiedener in die Augen springender Bauteile und inbezug auf zumteil ohne jeden Grund unschöne Formgebung allein. Nachahmungen in dieser Beziehung waren nirgends vorhanden, wohl aber ist, namentlich beim Bau der preufsischen Normalien, das Bestreben sichtbar gewesen, die Maschinenarbeit nach Möglichkeit auf alle Bauteile zu erstrecken, dabei jedoch mit Anwendung der Feile zur Erzielung eines besseren Aussehens und zur Anregung der Ordnung und Sauberkeit sowie zur Erzielung eines guten Arbeiterstammes auch nicht allzusehr zu geizen. An die Stelle von verwickelten Schmiedeteilen ist überall ein auf der Höhe stehender, sauberer Stahlformguss getreten. Rahmen- und Kesselbau entsprechen den höchsten Anforderungen; mit einem Wort: es muss dem nicht enden wollenden Vorhalten amerikanischer Vorbilder auf dem Gebiete sachgemäfser und einfacher maschineller Bearbeitung der Einzelteile und Herstellung der ganzen Lokomotive mit Entschiedenheit entgegengetreten werden. Wer den deutschen Lokomotivbau dem Auslande und besonders Amerika gegenüber für rückständig hält, wie dies leider von übereifrigen Fachmännern zum Schaden unsrer gesunden Entwicklung noch zu oft geschieht, der kennt die erfolgreichen Bestrebungen fast aller deutschen Erbauer, die zumteil musterhaften und alles Berücksichtigenswerte (auch der Amerikaner) benutzenden deutschen Fabriken nicht.

[1]) s. Brückmann: Die Lokomotiven auf der Weltausstellung in Paris 1900, Z. 1900 S. 1709, 1901 S. 261 u. f. Ferner Glasers Annalen Heft 1 bis 9.

[1]) s. Z. 1901 S. 1665.

Formgebung.

Amerika und England ausgenommen, haben viele ausländische Firmen mehr oder minder unsere normalen Bauarten angenommen, und unsere Normalien für die Einzelteile stimmen mit den betreffenden Ausführungen jener Firmen vielfach überein. So sind u. a. die von Russland ausgestellt gewesenen Lokomotiven vorwiegend deutschen Ursprunges, und zwar den von Henschel & Sohn in Cassel konstruirten nachgebildet. Auch die von der Compagnie Fives Lille ausgestellt gewesene 4/5-gekuppelte Güterzuglokomntive der chinesischen Ostbahn (Nr. 7 der Tabelle Z. 1901 S. 1228) ist schon im Jahre 1895/96 von Henschel & Sohn konstruirt und in 40 Stück an die Wladikawkas-Eisenbahn geliefert worden.

Uebermäfsige Formgebung, schwierige Herstellung von Schmiedestücken, zu weit getriebene Bearbeitung zu vieler und zu grofser Flächen sind bei einigen deutschen und ausländischen Firmen, auch bei englischen, allerdings zu sehen gewesen; es ist aber fraglich, ob hier nicht der Wunsch, auf der Ausstellung zu glänzen, im Vordergrunde stand.

Zu lernen war hier vom Auslande nicht viel. So stehen z. B. unsere Ausrüstungsteile inbezug auf Haltbarkeit obenan, während bei den mit Gewinde eingeschraubten schwächlichen Ventilen und Hähnen der Amerikaner die Ersparnis an Bronzegewicht so weit getrieben ist, dass bei uns kein Fachmann die Verantwortung für solche leichte Bauart übernehmen würde.

Hohe Lage des Kessels.

Nachahmenswert ist dagegen das Vorgehen der amerikanischen Lokomotivbauer inbezug auf die Höherlegung des Kessels. Thatsächlich ist dieser Fortschritt auch bereits von verschiedenen Firmen bei den von ihnen zur Ausstellung gebrachten Lokomotiven aufgenommen worden. Es kann hiermit eine wesentliche Vertiefung der Feuerkiste sowie eine Vergröfserung des Kesseldurchmessers und der Räder erreicht werden, aufserdem aber wird die Zugänglichkeit und Uebersichtlichkeit der Maschine selbst erleichtert, während anderseits die Standsicherheit nicht geschädigt wird und die Schwingungen um die wagerechte Längs-Schwerpunktachse infolge der Vergröfserung des Trägheitsmomentes sogar weniger fühlbar werden.

Barrenrahmen.

Die vielbesprochenen Barrenrahmen der Amerikaner haben dagegen keine Nachahmung gefunden. Für den gegenwärtigen Ausbau unserer Lokomotiven wäre die Anwendung des Barrenrahmens gegenüber dem auf seiner Höhe stehenden deutschen Plattenrahmenbau in mehr als einer Hinsicht bedenklich, und auch bei weiterer Ausbildung der vorhandenen Gattungen dürfte kein genügender Grund vorliegen, von dem bewährten, kräftigen Plattenrahmen abzugehen. Die Ansicht, dass der Barrenrahmen widerstandsfähiger als ein wohlversteifter Plattenrahmen sei, wird von vielen Fachleuten bestritten. Selbst bezüglich der von einigen Fachleuten erhofften besseren Befestigung der Cylinder sind die Meinungen sehr geteilt, und andere vermeintliche Vorteile wiegen den Bedenken gegenüber noch leichter, dass ein blühendes Fabrikationsgebiet durch Einführung des Barrenrahmens beunruhigt, ja zugrundegerichtet, ein anderes ohne Not grofs gezogen werden müsste, und dass auch die Lokomotivfabriken zu umfangreichen und teuern Neueinrichtungen gezwungen werden würden.

Eiserne Feuerkisten.

Ebenso hat sich die eiserne Feuerkiste der Amerikaner nirgends eingebürgert, und zwar mit Recht. Zeigen schon die vielen, fast überall bis jetzt gescheiterten Versuche, wie schwierig es ist, eine eiserne Feuerkiste genügend lange im Betriebe zu erhalten, so steht auch das Eisen, seiner geringeren Wärmeleitfähigkeit wegen, dem Bestreben nach Vermehrung der Leistungsfähigkeit der Kessel entgegen. Die eisernen Feuerkisten müssen wesentlich gröfser werden als solche aus Kupfer, wenn sie eine gleiche Wärmemenge an das sie umgebende Wasser abgeben sollen, und zu grofse Feuerkisten erhalten entsprechend gröfsere Spannungen und sind schwierig zu verankern. Der beste Baustoff für die Feuerkiste einer Lokomotive, und daher für diesen höchstbeanspruchten Kesselteil gerade gut genug, ist jedenfalls das leitfähige, biegsame, zähe und dichtbare Kupfer. Kupfer bleibt noch nach der Ausmusterung der Lokomotive wertvoll, während die eiserne Feuerkiste mit ihren Rissgefahren, ihrer schwierigen Unterhaltung, schlechteren Wärmeleitung und ihren den Bau erschwerenden Gröfsenverhältnissen nach der Ausmusterung beinahe wertlos ist. Ein Teil der vielgerühmten grofsen Heizflächen der amerikanischen Lokomotiven muss unnütz geschaffen werden, um die bessere Leitfähigkeit der Kupferwände durch gröfsere Eisenwände zu ersetzen; und weil es nicht angängig ist, die Feuerkiste genügend zu vergröfsern, müssen zahlreiche Siederohre mithelfen. Eine kupferne Feuerkiste macht derartige Schwierigkeiten nicht; sie bietet auf viel kleinerer Fläche, wie es bei der Lokomotive sein soll, eine unübertreffliche Heizfläche.

Schmierpumpen.

Weiter ist erwähnenswert, dass sich die mehrfach statt des bei unsern Lokomotiven benutzten Auftriebölers angewendeten Schmierpumpen nach den Angaben der Aussteller bei richtiger Zuführung des Oeles zu den reibenden Teilen inbezug auf sichere und wirtschaftliche Schmierung bestens bewährt haben sollen.

An der 2/4-gekuppelten Viercylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive der französischen Staatseisenbahn[1]) war der Dampfsandstreuer von der Bremse derart abhängig gemacht, dass er sich beim Anlegen der Bremse selbstthätig öffnete. Aufserdem waren an dieser Lokomotive auch die durchbohrten Stehbolzen von aufsen zugehämmert, um das Einströmen kalter Luft in die Bohrungen zu verhüten.

Blasrohranordnungen.

Die Blasrohranordnungen an den in Glasers Annalen 1901 S. 37, 44 und 45 beschriebenen Lokomotiven regen den Gedanken an, auf diesem Gebiete noch weiter ähnliche Versuche zu machen, wie sie von Troske und v. Borries in Hannover ausgeführt worden sind, zumal diese Versuche nicht für alle Fälle genügenden Anhalt geben und nach den neuesten Erfahrungen bei den Heifsdampflokomotiven gerade hier noch wirtschaftliche Erfolge zu erwarten sind. Vorwiegend richtig getroffene Blasrohreinrichtungen haben bei den Verbundlokomotiven die Mühe gelohnt, die man der Ausbildung und Entwicklung dieser Gattung im Laufe der letzten 10 Jahre zugewendet hat: es muss den richtigen Blasrohrverhältnissen bei diesen Lokomotiven ein wesentlicher Anteil an dem wirtschaftlichen Erfolg zugeschrieben werden. Versuche, wie weit etwa durch veränderliche Oeffnung des Blasrohres und durch Anbringung von Düsen unterhalb des Schornsteines in dieser Beziehung noch Vorteile erzielt werden könnten, dürften demnach empfehlenswert sein.

Serve-Rohre.

Dem Briefauszuge des Chefingenieurs der Paris-Lyon-Mediterranée-Bahn über Anwendung und Bewährung der Serveschen Rippenrohre[2]) gegenüber ist eine Mitteilung des Oberingenieurs Hartmann der Baupolizeibehörde, Abteilung Dampfkessel-Revision, der Stadt Hamburg, von Wert, der in dieser Beziehung Folgendes schreibt:

»Serve-tubes haben seit einigen Jahren in Schiffskesseln Verwendung gefunden. Des hohen Preises der Röhren und der aufserordentlich schwierigen Reinigung wegen haben sich dieselben jedoch nicht einzubürgern vermocht.

Diese Rohre haben den glatten Röhren gegenüber auch nicht den erwarteten Vorteil gehabt; es wird allgemein — selbst in England — behauptet, dass sich ungefähr dasselbe Resultat erzielen lässt, wenn glatte Rohre um ein geringes länger als die Serve-Rohre hergestellt werden. Unerwähnt will ich nicht lassen, dass das Material der Serve-Rohre in der Regel sehr hart ist und oft Risse und Brüche beobachtet sind. So habe ich bei zwei fertigen Schiffskesseln erst kürzlich 75 vH der Rohre verworfen müssen«[3]).

[1]) Glasers Annalen 1901 S. 25.
[2]) ebenda 1901 S. 68 und 69.
[3]) Vergl. hierzu Brückmann, Z. 1901 S. 1273.

Diesen amtlichen Ausführungen gegenüber treten die viel besprochenen Vorteile dieser Rohre etwas in den Schatten. Die Verwendung von kupfernen Vorschuhen zum Einziehen der Rohre in die Rohrwände seitens einiger Verwaltungen bestätigt wohl die Annahme, dass das Ausfräsen der Rippen und das Einwalzen der langfaserigen Enden keine Sicherheit verspricht, und dass die nötige Sicherheit gegen Rohrlecken erst durch Kupferschuhe erreicht werden muss. Die kupfernen Vorschuhe vermehren aber die Handarbeit, und eine bekannte Thatsache ist es, dass sich auch kupferne Anschuhungen ohne Anwendung der lästigen veralteten Brandringe nicht halten. Der noch erwähnte Vorteil der gröfseren Stegstärke in der Rohrwand bei Verwendung von Serve-Rohren wird neuerdings ebenfalls durch stärkere Einziehung bei glatten Rohren ohne jeden Nachteil in einfachster Weise erreicht.

Alle diese Einzelheiten lassen im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit die vielleicht zu erreichende geringe Vermehrung der Heizfläche doch recht bedeutungslos erscheinen, zumal diese, wenn die Heizfläche der glatten Siederohre im allgemeinen überhaupt schon als sekundär bezeichnet wird, durch Anwendung der Rippen eine **wesentliche** Steigerung wohl kaum erfahren kann.

Achsdrücke, Raddurchmesser usw.

Ueber die auf der Ausstellung vertretenen Lokomotivgattungen, Achsdrücke, Raddurchmesser, Cylinder- und Kesselgröfsen, Kesseldrücke, Zugkraft usw. geben die Zusammenstellungen in Z. 1901 S. 262, 264 und 1228 Aufschluss.

Die Dampfspannung von 16 at, welche bei viercylindrigen Verbundlokomotiven vorkommt, liegt nach meiner Ueberzeugung bereits weit über der Grenze des für eine wirtschaftliche Erhaltung der Feuerbüchse zulässigen Arbeitsdruckes. Es muss dieser Uebelstand aber in den Kauf genommen werden, und zwar in Verbindung mit einem möglichst hohen Triebraddruck, wenn die mit Recht allgemein beliebte Gattung der $^2/_4$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven erhalten bleiben soll. Gegenüber der Anwendung einer fünften Lokomotivachse als Laufachse erscheint auch in der That das Uebel eines zu hohen Dampfdruckes bei weitem noch als kleiner.

Wenn auch die in Spalte 8 der Tabelle in Glasers Annalen 1901 S. 7/16 angegebenen Geschwindigkeiten nicht miteinander in Vergleich gebracht werden können, da nicht zu ermitteln war, ob sie bei Versuchsfahrten erreicht sind oder für den Betrieb mafsgebend sein sollen, so ist doch erwähnenswert, dass die angegebene Höchstgeschwindigkeit von 138 km bei einer Versuchsfahrt gerade von einer Zwillingslokomotive erreicht worden ist.

Beschränkt man sich nur auf den Vergleich der zweifach gekuppelten Schnellzuglokomotiven, von welchem die $^2/_7$-gekuppelte Riesenlokomotive als Abart ausgeschlossen bleibt, so ist ersichtlich, wie es von den meisten Konstrukteuren vermieden ist, zur Vermehrung der Leistungsfähigkeit der Lokomotive behufs Aufnahme des Mehrgewichtes des Kessels eine fünfte Achse hinzuzufügen, und wie in richtiger Erkenntnis des Uebelstandes einer fünften Lokomotivachse das für die Mehrleistung nötige Kesselgewicht auf die Triebräder zur Vermehrung des Reibungsdruckes auf die Schienen verteilt worden ist. Sind doch von den inbetracht kommenden 23 Lokomotiven allein 17 Stück $^2/_4$-gekuppelt, während nur 5 $^2/_5$-gekuppelte und eine $^2/_6$-gekuppelte vorhanden waren.

Bei den $^2/_4$-gekuppelten Verbundlokomotiven mit 2 und 4 Cylindern sind hier wohl bei 18 t Triebachsdruck und 15 at Betriebsdruck die äufsersten Grenzen, die gegenwärtig auf dem Festlande für zulässig erachtet werden, erreicht worden.

Die Höhe des Triebraddruckes ist wesentlich nur von der Beschaffenheit des Oberbaues abhängig, und es wird ein möglichst hoher Triebraddruck zugunsten einer einfachen, leistungsfähigen und billigen Lokomotive stets anzustreben bleiben. Dagegen ist der Kesseldruck über 12 at hinaus zweifellos unwirtschaftlich. Er muss vermehrte Ausbesserungen bedingen und in wirtschaftlicher Beziehung bei der Unterhaltung der Lokomotiven in nicht geringem Mafse in die Erscheinung treten.

Dampfspannung, Rostfläche, Feuerkiste.

Die Anwendung der höchsten Dampfspannungen ist überall mit einer möglichsten Ausdehnung der Rostfläche und des Flächeninhaltes der Feuerkiste verknüpft. Auch hier drängt sich die Ansicht auf, dass mehrfach in der Ausbildung der Rostfläche bereits zuviel gethan ist, insofern **zu grofse Rostflächen in Betriebspausen** und bei **mittleren und geringeren Leistungen der Lokomotiven** durch den schwer vermeidlichen **grofsen Luftüberschuss** unwirtschaftlich arbeiten und die mit dem Roste über das notwendigste Mafs hinaus vergröfserten Feuerkisten die Unterhaltungsarbeiten wesentlich vermehren.

Ob die bei einigen Lokomotiven angewendete Verbreiterung des Rostes unter Verkürzung desselben und die Anwendung zweier Feuerthüren einen Fortschritt bedeutet, ist sehr zweifelhaft, weil sich die Flammen in einer zu kurzen Feuerkiste über einem zu kurzen Rost unmöglich so gut entwickeln und die hinteren Teile der Feuerbüchse so gut bestreichen können, wie dies bei einem länglich gehaltenen Rost möglich ist, und weil das Links- und Rechtsfeuern die Gleichmäfsigkeit der Luftzuführung beeinträchtigen muss.

Art der Dampfausnutzung.

Wird die Art der Ausnutzung des Dampfes bei den ausgestellten Lokomotiven in Hinsicht auf Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit inbetracht gezogen, so kann man folgende Einteilung treffen.

1) **einfache Dampfdehnung** in 2 Cylindern (Zwillingswirkung),

2) **zweistufige** Dampfdehnung in 2 Cylindern (Verbundwirkung),

3) **zweistufige** Dampfdehnung in 4 Cylindern (Verbundwirkung) und in einem Falle

4) **einfache Dampfdehnung in 2 Cylindern (Zwillingswirkung) unter Anwendung von stark überhitztem Dampf (Heifsdampf).**

Wie diese Reihenfolge der Anwendungsarten des Dampfes in den Cylindern der Lokomotivdampfmaschine ein Bild ihres Entstehens und ihres Ausbaues abgiebt, so entspricht sie auch dem Fortschritte auf dem Gebiete des Lokomotivbaues, sowohl inbezug auf Leistungsfähigkeit wie auf Wirtschaftlichkeit, bis zur Grenze der gegenwärtigen Erfahrung und der wissenschaftlichen Erkenntnis.

Die in dieser Beziehung nicht genügend geklärte Lage auf dem Gebiete des Lokomotivbaues und Lokomotivbetriebes zwingt im weiteren Hinblick auf das grofse Durcheinander von Bauarten auf der Weltausstellung in Paris und im Hinblick auf die Gefahr, welche in dem Bestreben liegt, durch riesige Abmessungen die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven ohne Rücksicht auf wirtschaftlichen Betrieb einseitig zu erhöhen, zu näherer Betrachtung dieser Ausnutzungsarten des Dampfes.

Zum Nachweis der Berechtigung der Schlüsse, welche im Folgenden aus den Eigenschaften des **gesättigten Wasserdampfes (Nassdampf)** gegenüber denjenigen **hoch überhitzten Dampfes (Heifsdampf)** sowohl inbezug auf Leistungsfähigkeit wie auf Einfachheit und Wirtschaftlichkeit der Lokomotive gezogen werden sollen, ist es zunächst unerlässlich, auf die Eigenart beider Dampfarten in den Dampfcylindern der Dampfmaschine einzugehen.

Nassdampf bei einfacher Dampfdehnung (Zwillingswirkung).

Bezogen auf denselben Kessel und dasselbe Adhäsionsgewicht einer Lokomotive wird unbestritten eine Zwillingslokomotive bei Anwendung von gesättigtem Wasserdampf gegenüber einer Verbundlokomotive die gröfsere Menge Dampf bei gleicher Leistung erfordern, und zwar in um so höherem Mafse, mit je höheren Füllungsgraden gefahren werden muss. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass einer Vergröfserung des Cylinderdurchmessers zur Herabziehung des Füllungsverhältnisses enge Grenzen gesteckt sind, denn

1) arbeitet eine Kulissensteuerung, namentlich bei gröfseren Umlaufzahlen der Maschine, bei Nassdampf unter 0,2 Fül-

lung mit zu hoher Kompression und mit zu geringer Eintrittspannung;

2) wächst mit dem Durchmesser der Uebelstand, dass sich der Nassdampf an den Cylinderwänden niederschlägt, und

3) treten bei gröfseren Cylindern zu hohe Anfangsdrücke auf, welche durch Drosselung des Dampfes nicht wesentlich herabgemindert werden dürfen, weil bei niedrigen Spannungen die Dampftemperaturen fallen und das Arbeitsvermögen des Nassdampfes stark verringert wird.

Nassdampf bei zweistufiger Dampfdehnung (Verbundwirkung).

Diese Umstände, welche allein in der übeln Eigenschaft des Nassdampfes, sich begierig zu Wasser niederzuschlagen, begründet sind, haben mit Recht, wie die Mehrzahl der ausgestellten Lokomotiven beweist, zum Verlassen der einfachen Zwillingsmaschine und zur Anwendung der Verbundbauart geführt, weil bei Anwendung einer zweistufigen Dampfdehnung Dampf von höherer Anfangsspannung, d. h. ein Dampf von höherer Temperatur, vorteilhafter ausgenutzt werden kann. Diese zweistufige Dampfdehnung gestattet also eine wirtschaftlichere Ausnutzung hochgespannten Nassdampfes, hat damit aber auch sofort bei ihrer Anwendung für Lokomotiven zum Verlassen der bis dahin üblichen Dampfspannung von höchstens 10 at und zur Annahme von 12, 14 und neuerdings sogar bis 16 at mit einer Dampftemperatur von etwa 200° geführt. Dieser hohe Druck zugleich mit der hohen Temperatur im Kessel wirkt aber in erheblichem Grade zerstörend auf die Feuerkiste, namentlich auf die Stehbolzen, sodass der verhältnismäfsig nicht grofsen Kohlenersparnis wesentliche Mehrkosten für Beschaffung und Unterhaltung der Feuerkisten und Kessel entgegenstehen.

Mängel der Verbundlokomotive mit 2 Cylindern.

Der Verbundbauart mit 2 Cylindern haften aufserdem noch weitere nicht unerhebliche Uebelstände an. Es ist wohl klar, dass eine Lokomotivmaschine für den ruhigen Gang im Gleise und aus Gründen einer einfachen Herstellung und billigen Unterhaltung eine symmetrisch zu ihrer Längsachse gebaute Maschine sein sollte. Die Uebelstände, welche aus der Ungleichheit der Cylindergröfsen und der Steuerungsteile auf beiden Seiten der Lokomotive entstehen, wachsen mit der Gröfse der Lokomotiven und wesentlich mit der Schnelligkeit, mit der sie fahren sollen.

Weiter ist die Gröfse der zweicylindrigen Verbundlokomotive beschränkter als diejenige der Zwillingslokomotive, weil die Vergröfserung des Niederdruckcylinders schnell zu Abmessungen führt, welche unter Umständen bei einfachem Rahmenbau schon durch das Normalprofil begrenzt sein können. Endlich sind die Beschaffungskosten dieser Lokomotivgattung höher, denn sie bedarf eines Wechsel- oder Anfahrventiles, oder eine andere Einrichtung ist nötig, um das Anfahren sicher zu erreichen. Wird daher bei dieser Lokomotivgattung nicht nur die Kohlenersparnis allein in Rücksicht gezogen, sondern werden auch alle aufgeführten Uebelstände dem erreichbaren Nutzen gegenübergestellt, so ist es erklärlich, dass noch heute namhafte Konstrukteure in den Verbundlokomotiven mit 2 Cylindern einen wesentlichen Fortschritt im Lokomotivbau gegenüber der einfachen Nassdampf-Zwillingslokomotive nicht sehen.

Nassdampf bei zweistufiger Dampfdehnung in 4 Cylindern; Mängel der Viercylinder-Verbundlokomotive.

Aus diesen Gründen ist im wesentlichen auch die Teilung der einfachen grofsen Verbundlokomotivmaschine in 2 kleine Verbundmaschinen erklärlich. Die Verteilung des Dampfdruckes auf vier Arbeitskolben und vier Kurbeln zum Zweck der Herabminderung der Anfangsdrücke und leichterer Ausgleichung der hin- und hergehenden Massen (unter Wiedereinführung der glücklich beseitigten gekröpften Triebachse mit Innensteuerung) wird zwar von manchen Konstrukteuren als alleiniger Grund für die Teilung der zweistufigen Zweicylindermaschine angegeben und über Gebühr eingeschätzt. Diese Teilung ist jedoch nur eine natürliche Folge der Verdoppelung der zweistufigen Dampfmaschine, die allerdings bei den sehr hohen Anfangsdrücken von 15 und 16 at für die Erbauer sehr erwünscht ist und unter Umständen notwendig werden kann; keineswegs bedeutet aber diese Anwendung zweier kleiner Dampfmaschinen mit zweistufiger Dampfdehnung gegenüber einer grofsen Dampfmaschine mit gleichfalls zweistufiger Dehnung einen wirtschaftlichen Fortschritt, wie vielfach angenommen wird.

Unter allen Umständen muss eine solche viercylindrige Lokomotive für eine gleiche Leistung, schon aus den übeln Eigenschaften des Nassdampfes heraus, gröfsere Niederschlagverluste haben, zu welchen noch die nicht unerheblichen Reibungsverluste an Schiebern, Stopfbüchsen und in dem vermehrten viercylindrigen Gestänge, die schwierige Bedienung und geringere Uebersichtlichkeit und die kostspielige Unterhaltung und Instandhaltung treten. Die Anwendung der viercylindrigen Verbundlokomotive ist also nur da gerechtfertigt, wo eine zweicylindrige Verbundlokomotive wegen der Ausdehnung des Niederdruckcylinders und der damit verbundenen Unzuträglichkeiten an der Grenze ihrer Zugkraft und Schnelligkeit angelangt ist.

Von diesem Standpunkt allein ist die Anwendung von 4 Cylindern zu verstehen, und die Bestrebungen der Konstrukteure hinsichtlich der zweckmäfsigsten Ausbildung der Viercylinderlokomotive sind auf der Ausstellung in recht anerkennenswerter Weise in die Erscheinung getreten. So dankenswert aber auch diese Bestrebungen sind, die zweistufigen Verbundlokomotiven durch Anwendung von 4 Cylindern leistungsfähiger zu gestalten und für ruhigeren, schnelleren Lauf zu befähigen, so haben sie doch auch zu wesentlichen Vergröfserungen der Kessel und zu verwickelten Bauarten der Lokomotivmaschine geführt.

Mehr als eine Vergröfserung der Zugkraft und Geschwindigkeit an sich ist, wie aus dem Wesen des Wasserdampfes und der Viercylinder-Dampfmaschine hervorgeht, mit einer viercylindrigen Verbundlokomotive gegenüber der Zweicylinder-Verbundlokomotive im wesentlichen nicht zu erreichen. Für praktisch zu erstrebende Geschwindigkeiten bis 120 km aber ist eine richtig gebaute $^2/_4$-gekuppelte Zwillingslokomotive bei gut ausgeglichenen umlaufenden und hin- und hergehenden Massen und genügender Verstärkung der Rahmen und Kurbelzapfen bei bis an die Grenze des Adhäsionsvermögens der Triebräder vermehrter Leistung vollkommen ausreichend, wie u. a. die von Schneider in Creuzot ausgestellt gewesene $^2/_7$-gekuppelte Schnellzug-Zwillingslokomotive für höchste Geschwindigkeiten beweist. Die Konstrukteure, welche sich mit der Erbauung von Viercylinderlokomotiven beschäftigen, können also wesentlich nur dem Drange nach gröfserer Zugkraft und nach ruhigerem Gange bei höchsten Geschwindigkeiten gegenüber den zweicylindrigen Verbundlokomotiven gefolgt sein, deren Leistungsfähigkeit, wie bereits erwähnt, sowohl inbezug auf Zugkraft wie Geschwindigkeit im Hinblick auf den zu grofs werdenden Niederdruckcylinder an der praktischen Grenze angelangt ist.

Die Rückkehr zur Nassdampf-Zwillingslokomotive, deren Zugkraft und Geschwindigkeit in praktischer Beziehung fast ebenso unbegrenzt sind wie die der viercylindrigen Verbundlokomotive, erschwert aber deren gröfserer Kohlen- und Wasserverbrauch.

In dieser Notlage des Dampflokomotivbaues und -betriebes zeigt die von A. Borsig in Tegel bei Berlin zur Ausstellung gebrachte und mit dem Grofsen Preise ausgezeichnete $^2/_4$-gekuppelte Heifsdampf-Schnellzuglokomotive mit einfacher Dampfdehnung in zwei Cylindern und Schmidtschem Ueberhitzer einen Ausweg.

Die aufserordentliche Wichtigkeit der Anwendung hochüberhitzten Dampfes besonders im Lokomotivbetriebe und die vielfachen Angriffe auf die Berechtigung der an sie geknüpften Erwartungen rechtfertigen an dieser Stelle ein Eingehen über die Betrachtung der Eigenschaften der neuartigen Energieform hinaus auch auf die Geschichte ihrer Anwendung für Lokomotiven vom Anfang bis zum heutigen Tage.

Entwicklungsgang der Anwendung von hochüberhitztem Dampf für Lokomotivbetrieb.

Bereits vor 6 Jahren war der Ingenieur Wilhelm Schmidt in Wilhelmshöhe bei Cassel, dessen besonderes Verdienst es ist, die Bedeutung sehr hoch überhitzten Dampfes (Heifsdampf) zunächst klar erkannt und der praktischen Anwendung einer Ueberhitzung auf 300 bis 350° C durch erstaunliche Erfindungsgabe und durch eiserne Zähigkeit bei ortfesten Dampfmaschinen die Wege geebnet zu haben, wiederholt an mich mit der Aufforderung herangetreten, die Einführung überhitzten Dampfes bei Lokomotiven unterstützen zu wollen. Nur zögernd, und erst nachdem ich die bedeutenden Erfahrungen dieses Herrn auf dem Gebiete der Anwendung hochüberhitzten Dampfes bei gröfseren ortfesten Anlagen kennen gelernt hatte, entschloss ich mich, keineswegs die grofsen Schwierigkeiten der Uebertragung auf Lokomotiven verkennend, der Sache näher zu treten.

Bedeutende Fachgenossen hielten damals die dauernd sichere Erzeugung hochüberhitzten Dampfes von 300° und mehr in einem Lokomotivkessel für ebenso unmöglich, wie seine Verarbeitung in den Dampfcylindern. Da ich aber wiederholt Gelegenheit hatte, gröfsere ortfeste Anlagen mit überhitztem Dampf von 350° und darüber sicher arbeiten zu sehen, und mir lebhaft vor Augen trat, in wieviel höherem Mafse die Möglichkeit der Verwertung hochüberhitzten Dampfes von Vorteil für den Bau und den Betrieb der Lokomotiven sein könnte, ging ich auf die Gedanken Schmidts ein und erkannte bald als von höchstem Werte für den Lokomotivbau und -betrieb die wissenschaftlich verbürgte Thatsache, dass die Leistungsfähigkeit eines gegebenen Kessels bei Erzeugung von um 100° über die Spannungstemperatur des gesättigten Dampfes überhitztem Dampf um 25 vH gesteigert werden kann.

Diese Thatsache in Verbindung mit dem höchst merkwürdigen Umstande, dass überhitzter Dampf im Gegensatz zu gesättigtem Dampf ein schlechter Wärmeleiter ist, derart, dass bei den wirtschaftlichen Füllungsgraden einer Kulissensteuerung jeder nennenswerte Niederschlag im Dampfcylinder vermieden werden kann, während gesättigter Dampf im Durchschnitt 30 vH seines Gewichtes bei der Arbeit in den Cylindern durch Niederschlag verliert, eröffnete mit einem Schlage die Aussicht, die Lokomotiven zur einfachsten Bauart zurückzuführen und dabei ihre Leistungsfähigkeit bei denkbar geringstem Gewicht und wirtschaftlichstem Betriebe wesentlich zu erhöhen.

Da sogenannter trockener Dampf und leicht überhitzter Dampf auch bei vielfach versuchter Anwendung im Lokomotivbetriebe nennenswerte Erfolge nicht aufzuweisen haben, ist es von hoher Bedeutung, klarzustellen, worin denn die Ueberlegenheit der in erster Linie von Wilhelm Schmidt unermüdlich verlangten Anwendung von hochüberhitztem Dampf, sogen. Heifsdampf, liegt.

Heifsdampf.

Schmidt nennt Heifsdampf einen Wasserdampf von mindestens 300° Temperatur, also im allgemeinen einen bei den üblichen Dampfspannungen von 10 bis 12 at um mehr als 100° über seine Spannungstemperatur überhitzten Wasserdampf. Ein so hoch überhitzter Wasserdampf, welcher mit rd. 10 vH der über dem Roste entwickelten Wärmemenge in einem guten Ueberhitzer zu erzeugen ist, bietet gesättigtem Dampf von gleicher Spannung gegenüber folgende verbürgte und allgemein anerkannte Vorteile:

1) Vermehrung des ursprünglichen Volumens um 25 vH und

2) Beseitigung der schädlichen Niederschläge im Cylinder bei den bei einer Kulissensteuerung noch anwendbaren geringsten wirtschaftlichen Füllungsgraden.

Ohne weiteres ist hieraus ersichtlich, dass durch Anwendung der Ueberhitzung das Leistungsvermögen eines gegebenen Kessels wesentlich gesteigert werden muss, und dass die Verwendung überhitzten Dampfes in den Cylindern aufserdem noch bedeutende Ersparnisse an Kohle und Wasser gewährt.

Nach den Erfahrungen bei ortfesten Dampfmaschinen beträgt die Vermehrung des Leistungsvermögens eines Kessels bei Anwendung von um 100° überhitztem Dampf im Durchschnitt 25 vH, die Ersparnis an Kesselwasser im Durchschnitt 33 vH und die Ersparnis an Kohle im Durchschnitt ebenfalls 25 vH bei einstufiger Dampfdehnung. Da diese Zahlen schon durch einwandfreie Versuche u. a. von Schröter, Gutermuth, Lewicki, Seemann und andern festgelegt und in der Fachwelt allgemein anerkannt sind, so sind Zweifel, wie sie bis zur Gegenwart von einer grofsen Zahl von Fachgenossen immer noch gehegt und ausgesprochen werden, ob ähnliche Vorteile bei Anwendung hochüberhitzten Dampfes auch bei der Lokomotivmaschine zu erreichen seien, nicht gerechtfertigt, zumal schon die ersten Versuche mit noch sehr verbesserungsbedürftigen Einrichtungen genügenden Anhalt für die Wichtigkeit der Anwendung von Heifsdampf im Lokomotivbetriebe gegeben haben.

Nicht ob bei Anwendung von Heifsdampf diese Vorteile zu erreichen sind, sondern ob es möglich ist, die Lokomotive mit ihrer auf den kleinsten Raum beschränkten Kesselanlage und ihrer in Wind und Wetter, in Staub und Schnee arbeitenden Dampfmaschine so zu bauen und einzurichten, dass in einfacher Weise Heifsdampf von durchschnittlich 300° dauernd und sicher erzeugt und in den Lokomotivcylindern ebenso dauernd und betriebsicher verarbeitet werden kann, konnte bei Aufnahme der Versuche bei der preufsischen Eisenbahnverwaltung fraglich sein. Alle andern Bedenken sind gegenüber den Vorteilen, die gerade auf dem Gebiete des Lokomotivbaues und Lokomotivbetriebes vom Heifsdampf zu erwarten sind, unwesentlich.

Aus dieser Ueberzeugung heraus fand ich nach vielen teilweise vergeblichen Versuchen Schmidts, einen guten Ueberhitzer für den Lokomotivkessel zu schaffen, vor etwa vier Jahren den Mut, den so entstandenen ersten brauchbaren Ueberhitzerentwurf, der in der Anordnung eines Ueberhitzers in einem weiten Flammrohr im Langkessel bestand, dem Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten vorzulegen.

Langkessel-Ueberhitzer.

Die Genehmigung des Entwurfes führte zum Einbau dieses Langkessel-Ueberhitzers bei einer 2/4-gekuppelten Schnellzuglokomotive, welche nach meinen Angaben beim »Vulcan« in Bredow bei Stettin gebaut wurde, und bei einer 2/4-gekuppelten Personenzuglokomotive, welche Henschel & Sohn in Cassel lieferten. Die erstere Lokomotive, Hannover Nr. 74, befindet sich seit über 3 Jahren zumteil im schwersten Schnellzugdienst der kgl. Eisenbahndirektion Hannover; die zweite, Cassel Nr. 131, findet seit 3 Jahren im Personenzugdienst der kgl. Eisenbahndirektion Cassel Anwendung.

Nach verschiedenen Abänderungen von Einzeleinrichtungen, welche sich bei den ersten Versuchsfahrten und nach und nach im regelrechten Betriebe als notwendig ergaben, hat der fortgesetzte Betrieb inzwischen die Voraussetzung der Vorteile des Heifsdampfes in solchem Umfange bestätigt, dass beide Lokomotiven heute zu den besten 2/4-gekuppelten Schnell- und Personenzuglokomotiven gehören, obgleich naturgemäfs verschiedene der zunächst gebauten Einrichtungen nicht so zweckmäfsig ausgebildet sind, wie dies gegenwärtig geschehen kann.

Die mit dem nicht genügend feuerbeständigen Langkessel-Ueberhitzer gemachten Erfahrungen hatten die Erfindung eines Rauchkammer-Ueberhitzers in einfacher, organischer Verbindung mit dem Gesamtbau des bewährten Lokomotivkessels zur Folge.

Rauchkammer-Ueberhitzer.

Mit diesem Rauchkammerüberhitzer hat Wilhelm Schmidt mit einem Schlage alle Schwierigkeiten beseitigt, die dem Langkessel-Ueberhitzer noch anhafteten. Diese Ueberhitzerbauart passt sich den Formen des Lokomotivkessels in einfachster Weise und derartig an, dass ihre Haltbarkeit und Betriebstüchtigkeit sofort in die Augen fiel und zur Genehmigung von weiteren 4 Heifsdampflokomotiven: zwei 2/4-gekuppelten Schnellzug-Zwillings- und zwei 2/4-gekuppelten Personenzug-Tenderlokomotiven, führte[1]).

[1]) Um Irrtümer zu vermeiden, soll übrigens hier noch bemerkt werden, dass sich einige neuere Langkessel-Ueberhitzer Schmidtscher Bauart für verschiedene Kessel- und Rauchkammerverhältnisse sehr gut eignen und grofse Haltbarkeit gleichfalls versprechen.

Die erste dieser Lokomotiven, Hannover Nr. 86, ist wieder vom »Vulcan« erbaut worden; sie leistet seit über 2 Jahren Schnellzugdienst im Eisenbahndirektionsbezirk Hannover. Die zweite ist die gleichfalls nach meinen Angaben von A. Borsig erbaute und in Paris ausgestellt gewesene, für die kgl. Eisenbahndirektion Berlin bestimmte Lokomotive Berlin Nr. 74, welche nach einigen Versuchsfahrten seit dem 1. April v. Js. im regelmäfsigen Schnellzug- und Personenzugdienst auf der Strecke Berlin-Sommerfeld läuft.

Die beiden Personenzug-Tenderlokomotiven Berlin Nr. 2069 und 2070 sind von Henschel & Sohn erbaut und werden seit Februar v. Js. im diesseitigen Vorortzugdienst verwendet.

Alle vier Lokomotiven leisten ihren Dienst anstandlos und sind wegen ihres guten Anfahrens, ihrer einfachen Bedienung, ihres geringen Kohlen- und Wasserverbrauches und ihrer grofsen Leistungsfähigkeit beim Personal beliebt.

Haltbarkeit des Rauchkammer-Ueberhitzers, der Schieber, Kolben und Stopfbüchsen; Schmierung.

Der nun über 2 Jahre im Betriebe befindliche Rauchkammer-Ueberhitzer der Lokomotive Nr. 86 Hannover war bei einer im Frühjahr d. Js. vorgenommenen Untersuchung noch tadellos erhalten, obwohl er bei geeigneter Kohle Dampfüberhitzungen bis 340° leistet. Schieber, Stopfbüchsen und Kolben hatten sich gleichfalls gut gehalten, und so war hiermit schon die Erzeugung und Verarbeitung von hochüberhitztem Dampf bei Lokomotiven mit Sicherheit verbürgt.

Diesem Erfolge gegenüber ist es von geringer Bedeutung, dass die Lokomotive Hannover 86, deren Durcharbeitung ich in Verbindung mit dem Vulcan mit noch unzulänglichen Erfahrungen vor etwa 3 Jahren begonnen hatte, noch nicht voll den Erwartungen inbezug auf Kohlen- und Wasserersparnis entspricht.

Nach Rückkehr der Lokomotive Berlin 74 von der Weltausstellung in Paris und nach Anlieferung der beiden 2/4-gekuppelten Heifsdampf-Tenderlokomotiven 2069 und 2070 von Henschel & Sohn wurden zunächst die inzwischen in Hannover gewonnenen Erfahrungen zur Abänderung der Einzelteile dieser Maschinen von mir benutzt, soweit dies nach Lage der Sache möglich war.

Es muss nun festgestellt werden, dass schon die ersten Versuchsfahrten zu Anfang des Jahres 1901 die Betriebstüchtigkeit und die Sicherheit der Erzeugung und Verarbeitung des Heifsdampfes an sich wiederum ergeben haben. Aber jede neue Versuchsfahrt, welche unter Zuhülfenahme des Indikators und unter zahlreichen Messungen aller wichtigen Temperaturverhältnisse und des Vakuums in der Rauchkammer vorgenommen wurde, ergab neue Erfahrungen und neue Verbesserungen, die sich glücklicherweise alle in der Richtung der Vereinfachung der einzelnen Bauteile und des Gesamtbaues der Lokomotiven bewegen konnten. Wenn dabei inbetracht gezogen wird, dass die mit dem Heifsdampf in Verbindung stehenden Bauteile, wie Kolben, Schieber, Stopfbüchsen und Schmierpumpen sowie der Ueberhitzer selbst, doch erst aus Versuchen heraus zweckmäfsig ausgebildet werden konnten, um ausreichende Ueberhitzung zu erhalten und die zu Dampfverlusten führenden Undichtigkeiten der anfänglich benutzten unvollkommenen Kolbenschieber und Arbeitskolben durch einfache und bessere Bauarten zu beseitigen, so werden gewiss auch die bisherigen Gegner der Einführung des Heifsdampfes einsehen, dass nicht schon bei den ersten Versuchsfahrten der Nachweis über die volle zu erwartende Höhe der Kohlen- und Wasserersparnis erbracht werden konnte.

Welche Schwierigkeiten sich jeder Neuerung, insbesondere im Lokomotivbau und -betrieb, entgegenstellen, ist Kennern der Verhältnisse hinreichend bekannt. Die Einführung des Heifsdampfes bedeutet aber nicht nur eine einzige Verbesserung etwa in der Richtung von Kohlenersparnis, wie z. B. die Einführung der Verbundwirkung, sondern Verbesserungen nach vielen Richtungen, ist also ein hervorragendes Ereignis auf dem Gebiete des Baues und des Betriebes der Lokomotiven. Es waren daher hier noch andere Schwierigkeiten als gewöhnlich zu überwinden. Nicht zum geringsten war es auch der Lokomotivbau selbst, der zunächst gewonnen werden musste. Heute ist diese Schwierigkeit beseitigt. Der preufsische Lokomotivbau ist in der Mehrzahl seiner hervorragendsten Vertreter gegenwärtig völlig überzeugt, dass die Einführung des Heifsdampfes zu einer aufserordentlichen Verminderung der vielen vorhandenen Lokomotivgattungen und zu einer bedeutenden Vereinfachung ihres Baues führen und dass ein wirtschaftlicher Betrieb durch Heifsdampflokomotiven erreicht werden muss.

Weiterhin lag eine Schwierigkeit in dem Umstande, dass es nicht möglich war, die bisher gebauten Heifsdampflokomotiven gleich von Hause aus für den Heifsdampfbetrieb neu zu gestalten. Es fehlten die richtigen Verhältnisse der wichtigsten Bauteile, und selbst über die möglichen und zweckmäfsigsten Cylinderabmessungen gingen die Meinungen meiner Freunde beim Bau bis vor kurzer Zeit noch sehr auseinander.

Durch den blofsen Anbau von Heifsdampf-Einrichtungen an vorhandenen Lokomotiven war zunächst wesentlich nur die Möglichkeit der Anwendung des Heifsdampfes nachweisbar. So konnte natürlich weder der höchste Grad der Leistungsfähigkeit des Kessels noch der Wirtschaftlichkeit bisher nachgewiesen werden. Doch auch durch den einfachen Einbau des Ueberhitzers in vorhandene Lokomotiven wurde in hinlänglichem Umfange und in ausreichender Betriebzeit nachgewiesen, dass eine nach den gewonnenen Erfahrungen gebaute einfache zweicylindrige Zwillings-Heifsdampflokomotive den zwei- und viercylindrigen Verbundlokomotiven gleicher Gattung überlegen sein muss, und dass ein Fehlgriff beim Verlassen des Nassdampfes und der allgemeinen Einführung von Heifsdampf nicht mehr gemacht werden kann, dass die Vorteile vielmehr unter allen Umständen so gewichtig sind, dass eine umfangreichere Einführung im betriebstechnischen und staatswirtschaftlichen Interesse geboten erscheint.

Zu grofser Vorsicht in dieser Beziehung muss noch entgegengehalten werden, dass mit einem Griff die an sich vorzügliche und einfache Heifsdampflokomotive, wie alsbald gezeigt werden soll, in eine Nassdampflokomotive verwandelt werden kann, und dass Techniker, welchen immer noch, trotz aller Beweise, die Anwendung von höchsterreichbaren Ueberhitzungen zunächst zu gewagt erscheint, mit jedem beliebigen Ueberhitzungsgrade fahren können.

Hierzu muss noch festgestellt werden, dass auch der Schmierfrage nicht mehr annähernd die Bedeutung beigemessen werden kann, welche ihr von einzelnen Fachleuten bisher zugelegt worden ist, da hocherhitzbares Mineralöl leicht und verhältnismäfsig nicht teuer von zahlreichen Fabrikanten zu haben ist. Versuche in Hannover haben sogar gezeigt, dass selbst die übliche Cylinderölschmierung ohne Nachteil verwendet werden kann.

Verschiedenheit der bisherigen Bauarten der Lokomotiven.

Die Weltausstellung in Paris hat gezeigt, welche Anstrengungen von den einzelnen Konstrukteuren gemacht worden sind, möglichst hohe Leistungen der Lokomotiven zu erzielen, und welch verschiedene, zumteil sehr verwickelte Konstruktionen hierdurch entstanden sind. Auch für unsere Betriebsverhältnisse sind leistungsfähigere Lokomotiven erforderlich, um den lästigen und kostspieligen Vorspann zu vermeiden und höhere Geschwindigkeiten sowohl im Personen- wie im Güterzugdienst zu erzielen. Damit wächst bei Beibehaltung des Nassdampfes naturgemäfs die Anzahl der Lokomotivgattungen, welcher Umstand Betrieb und Unterhaltung wesentlich erschwert.

Verringerung der Anzahl der Lokomotivgattungen bei Anwendung von Heifsdampf.

All diesen Uebelständen und Schwierigkeiten würde der Uebergang zum Heifsdampf ein Ende machen. Die Beibehaltung der bewährtesten Hauptarten würde gewährleistet sein und durch nur geringfügige Aenderungen an Kessel, Rädern, Radstand und Maschinenabmessungen bei nur vier Achsen mit zwei ganz gleichen Dampfcylindern mindestens dieselbe Leistungsfähigkeit erreicht werden wie mit irgend einer 4- und 5achsigen 4cylindrigen Nassdampf-Verbundloko-

motive. Unter allen Umständen müssten hiermit geringere Gewichte der Lokomotiven und Tender, geringere Beschaffungskosten gegenüber den 5achsigen und 4cylindrigen Lokomotiven von gleichem Adhäsionsgewicht, ein ebenso einfacher und sicherer, dabei aber viel wirtschaftlicherer Betrieb und geringere Unterhaltungskosten verbunden sein. Nach Ausführung des für Anwendung von Heifsdampf nötigen Um- und Ausbaues würden z. B. die bisher bewährten Gattungen der $^{2}/_{4}$-gekuppelten Schnellzuglokomotive, der $^{3}/_{4}$-gekuppelten Güterzuglokomotive, der $^{4}/_{4}$-gekuppelten Güterzuglokomotive, der $^{3}/_{4}$-gekuppelten Tenderlokomotive und der $^{3}/_{3}$-gekuppelten Tenderlokomotive für alle inbetracht zu ziehenden Betriebzwecke auch bei wesentlich gesteigerter Beanspruchung vollkommen ausreichen, mit Ausnahme von etwa einer $^{4}/_{4}$- oder $^{5}/_{5}$-gekuppelten Tenderlokomotive für steile Gebirgsübergänge mit kleineren Krümmungshalbmessern. Für die $^{3}/_{3}$-gekuppelte Tenderlokomotive, bei welcher der zulässige Schienendruck von 5 t schon jetzt bedeutend überschritten wird, müsste, wenn sie leistungsfähiger als bisher gestaltet werden sollte, dann allerdings ein Raddruck von 6 t angenommen werden[1]).

Bei der Ausbildung dieser 5 bis höchstens 6 Gattungen von Heifsdampflokomotiven muss unterschieden werden zwischen zeitgemäfsen und leicht erreichbaren allgemeinen Verbesserungen der Gattungen an sich und zwischen dem Einbau des Ueberhitzers selbst, damit die irreführende Meinung einiger Fachmänner, die Ausrüstung einer Lokomotive mit Ueberhitzer verursache 8000 ℳ Mehrkosten gegenüber einer Nassdampf-Verbundlokomotive von gleicher Leistungsfähigkeit, richtig gestellt werde.

Keine der angeführten Gattungen der neuen Heifsdampflokomotive kann ohne weiteres im Preise mit den ähnlichen Nassdampf-Gattungen verglichen werden, aus welchen sie hervorgegangen ist, sondern jede vierachsige zweicylindrige Heifsdampflokomotive darf nur in Vergleich mit fünfachsigen Lokomotiven mit vier Cylindern gestellt werden, weil die günstigen Eigenschaften des Heifsdampfes eine entsprechende Vergröfserung der Leistungsfähigkeit zulassen, ohne dass der wirtschaftliche Betrieb einer so vergröfserten Maschine auch bei kleinster Beanspruchung leidet. Mit andern Worten: Es ist selbstverständlich, dass beim Um- und Ausbau einer Nassdampflokomotive in eine Heifsdampflokomotive zugleich eine der erhöhten Kesselleistung entsprechende Vergröfserung der Raddurchmesser und der Dampfcylinder einzutreten hat. So erst kann es hervortreten, welchen aufserordentlichen Fortschritt die durch Einführung des Heifsdampfes mögliche Rückkehr zu höchster Einfachheit bei vielseitiger Anwendungsmöglichkeit, bei geringen Beschaffungskosten, kleinstem Gewicht, gröfster Schleppfähigkeit und Schnelligkeit und höchster wirtschaftlicher Leistung bietet.

Ursachen der Ueberlegenheit des Heifsdampfes.

Beim Heifsdampf sind also zu trennen, wie nochmals betont werden muss, die Vergröfserung des Arbeitsvermögens des Kessels und die hochwirtschaftliche Verarbeitung des Heifsdampfes in den Cylindern, wobei die letztere nicht mehr, wie bei Verwendung von Nassdampf, vorwiegend in hohen Spannungen des Dampfes begründet ist.

Im Gegenteil: Heifsdampf von 6 at Spannung kann bei genügender Ueberhitzung mit gleicher Wirtschaftlichkeit arbeiten, wie ein solcher von 12 at und darüber. Es ist hierzu nur nötig, den Cylindern bedeutend gröfsere Durchmesser zu geben, als sie für Nassdampf überhaupt praktisch verwendbar wären.

Dabei bedarf es zur Vermeidung unnötig hoher Anfangsdrücke nur einer entsprechend kleineren Eröffnung des Reglers. Es wird wie bisher mit ausgelegtem kleinem Regler angefahren, sodann die Steuerung auf die wirtschaftlichen Füllungsgrade zwischen 0,25 und 0,1, je nach Zugstärke und Streckenverhältnis, zurückgelegt, und später der Regler soweit geöffnet, wie dies der Schnelligkeit, die erreicht werden soll, entspricht. Die Möglichkeit geringerer Füllung ist zumteil auch durch die gröfsere Dünnflüssigkeit des Heifsdampfes erreicht worden. Die Kolben müssen einen derartigen Flächeninhalt haben, dass bei 0,25 bis höchstens 0,3 Füllung und ganz geöffnetem Regler die Lokomotive ihre gröfste Dauerleistung der vermehrten Kesselleistung entsprechend zu entwickeln vermag. Im übrigen kann so bei einer Dampftemperatur von 300° C selbst bei 5 at Druck im Schieberkasten noch ohne Niederschlag im Cylinder wirtschaftlich gefahren werden.

Der Grund hierfür liegt darin, dass mit der Abdrosselung des normalen Dampfdruckes die eigentliche (absolute) Ueberhitzung und damit die Güte des Heifsdampfes, sein Arbeitsvermögen, steigt. Wird z. B. Dampf von 12 at auf 300° überhitzt, so beträgt die Ueberhitzung nur 110°, nämlich 300° weniger die Spannungstemperatur von etwa 190°. Auf 5 at abgedrosselter Dampf von gleicher Temperatur erleidet aber eine Ueberhitzung von rd. $300 - 150 = 150^{\circ}$, sodass der Ueberschuss an Ueberhitzungswärme ausreicht, um Niederschläge auch bei dem kleinsten noch wirtschaftlichen Füllungsgrade fernzuhalten.

Hier liegt der Gegensatz und die grofse Ueberlegenheit des Heifsdampfes gegenüber dem Nassdampf.

Die Güte des Nassdampfes wächst mit seiner Spannung nur in sehr geringem Grade, und jede Abdrosselung wirkt überwiegend unwirtschaftlich; denn die geringe Erhöhung der Dampftemperatur über die Spannungstemperatur hinter der Drosselstelle kommt als Wirkung im Dampfcylinder kaum noch inbetracht. Wird aber bei geringeren Leistungen der Lokomotive das Drosseln des Dampfes vermieden, so werden wieder zu geringe und daher schädliche Füllungsgrade für die Kulissensteuerung erzielt. Da diese die beste Ausnutzung von Nassdampf in einem Cylinder nur zwischen 0,2 und 0,3 Füllung gestattet, so ist leicht einzusehen, dass eine Nassdampf-Zwillingslokomotive nur in sehr geringen Grenzen ihrer Cylinderabmessungen mit einigem wirtschaftlichem Erfolge gefahren werden kann. Grofse Cylinder vermehren bei zu kleinen Füllungsgraden die Niederschläge, deren Folgen nur durch hohe Dampfspannungen und entsprechend höhere Temperaturen etwas gemildert werden können. Kleine Cylinder dagegen müssen bei einiger Anstrengung der Lokomotiven zu hoch gefüllt werden, arbeiten also mit unwirtschaftlicher Dampfdehnung und brauchen für das Anfahren zu hohe Spannungen.

Die höchste Kraftentfaltung einer Nassdampflokomotive, welche ihrem Adhäsionsvermögen entspricht, muss daher stets mit einer Dampfverschwendung verbunden sein, welche in kürzester Zeit den Kessel erschöpft, während bei kleiner Leistung und wirtschaftlichen Füllungsgraden der gedrosselte Dampf in höherem Grade trotz anfänglicher Trockenheit sein Arbeitsvermögen bei den unvermeidlichen Niederschlägen einbüfst.

Das Anwendungsgebiet einer und derselben Lokomotivmaschine ist hiernach bei Benutzung von Nassdampf sehr beschränkt.

Aus diesem Grunde erklären sich zumteil die vielen Lokomotivgattungen für die verschiedenen Betriebsverhältnisse und Zugarten.

Der Sorge um zu grofse Cylinderabmessungen und die Unterbringung eines möglichst grofsen Kessels wird der Konstrukteur bei Anwendung von Heifsdampf dagegen beinahe enthoben.

Gröfsere als die in jeder Beziehung bewährten vierachsigen Lokomotiven mit 2 einfachen Cylindern sind, soweit sich die Betriebsanforderungen gegenwärtig übersehen lassen, im allgemeinen nicht nötig; aber auch für schwierige Gebirgstrecken, wo die $^{3}/_{4}$- und $^{4}/_{4}$-gekuppelten Heifsdampflokomotiven nicht mehr voll ausreichen sollten, wird es leicht sein, die vorhandenen Gebirglokomotiven durch Einbau eines Ueberhitzers zu gröfserer Leistungsfähigkeit und wirtschaftlichem Betriebe umzugestalten oder eine einzige, für alle Fälle ausreichende Heifsdampf-Gebirgs-Tenderlokomotive zu erbauen.

[1]) Der Redner spricht hier von preufsischen Lokomotivnormalien, die er als Dezernent für die Beschaffung der Lokomotiven der kgl. preufsischen Staatseisenbahnverwaltung vorwiegend auch im Folgenden berücksichtigt.

Fig. 1 und 2.

Rauchkammer Ueberhitzer von Wilhelm Schmidt.

Fig. 3 bis 5. Lokomotivmaschine für überhitzten Dampf.

Fig. 3.

Wird die Charakteristik einer Heifsdampflokomotive bemessen, wie angegeben, was nach den bisherigen Erfahrungen geschieht, wenn sich ergiebt:

$$\frac{d^2 l}{D T} = 25 \text{ bis } 26$$

(wobei d = Cylinderdurchmesser, l = Kolbenhub, D = Triebraddurchmesser in cm und T = Tonnenzahl des Druckes sämtlicher gekuppelter Achsen auf die Schienen), so ist sie für die gröfste wie auch für die kleinste Zuglast fast gleich wirtschaftlich im Betriebe, da bei den kleinsten Dampfspannungen der Dampf ebenso gut ausgenutzt wird wie bei hohen Spannungen; denn die absolute Ueberhitzung wächst mit der Abdrosselung der Spannung, sodass der Taupunkt immer ungefähr an derselben Stelle der Dampfdehnung liegt.«

Die Richtigkeit dieser Ausführungen erläutert der Vortragende noch weiter an den Indikatordiagrammen, Fig. 12 bis 14 (s. später), welche an der Schnellzuglokomotive 74 sowie der Tenderlokomotive 2070 gewonnen sind. Er macht auf die verschiedenen abgedrosselten Diagramme aufmerksam, die bei der geringen Füllung von 0,1 und weniger noch schöne Arbeitsflächen zeigen, und fährt dann fort:

Erläuterung der Figuren.

»M. H., an dieser Stelle meines Vortrages halte ich nunmehr für notwendig, das bisher Gesagte anhand von Figuren zu erläutern.

In Fig. 35 bis 40 auf S. 1666 und 1667 dieser Zeitschrift Jahrgang 1901 ist die mehrfach erwähnte 2/4-gekuppelte Heifsdampf-Schnellzug- und -Personenzuglokomotive von A. Borsig dargestellt, welche auf der Weltausstellung in Paris den Grofsen Preis erworben hat.

An dieser Lokomotive fällt der Vorderbau gegenüber dem bisher gewohnten Anblick auf. Es treten hier am Schornstein die Ueberhitzerkammern und ebenso die Verkleidungen der Dampfeinströmrohre zu sehr hervor, was den guten Eindruck beeinträchtigt. Diese Auswüchse entfallen bei den jetzt im Bau befindlichen Lokomotiven.

Fig. 1 und 2 geben ein Bild von dem Rauchkammer-Ueberhitzer von Wilhelm Schmidt, wie er gegenwärtig gebaut wird.

Die starke Ueberhitzung auf im mittel 300° C wird nach dem Grundgedanken des Erfinders dadurch erreicht, dass dem Ueberhitzer ein Teil der in der Feuerkiste entwickelten heifsen Verbrennungsgase unmittelbar zugeführt wird. Hierzu dient ein im unteren Teil der Rohrwände zwischen den Siederohren eingebautes Flammrohr von rd. 280 bis 300 mm Dmr., je nach Gröfse des Kessels. Der Ueberhitzer besteht aus 62 Rohren von 30 bezw. 33 1/2 mm innerem und 38 bezw. 41 1/2 mm äufserem Durchmesser. Die Rohre sind der Rauchkammerwandung entsprechend derartig gebogen, dass sie in der Rauchkammer im wesentlichen drei konzentrische Ringe bilden. Diese Ringgruppen sind in kleinen Abständen hintereinander eingebaut. Die nach oben abgebogenen Enden der Rohrbündel sind in den Boden je einer langen Dampfkammer eingewalzt, von denen eine rechts und eine links vom Schornstein an der Rauchkammer angebracht ist.

Sämtliche 21 Rohre der inneren Ringe sind unten gewölbeartig von den beiden äufseren Ringreihen abgebogen, sodass zwischen der inneren und den beiden äufseren Ringreihen ein Raum (Ueberhitzungs-Feuerkiste) entsteht, in den die aus dem Flammrohre kommenden Heizgase zunächst eintreten.

Die innere Bekleidung des Ueberhitzerkörpers schmiegt sich der Form der inneren Rohrringe an und geht rechts und links in der Rauchkammer bis über die Blasrohrhöhe hinauf, sodass der ganze Ueberhitzer bis in die Nähe der in die Dampfkammerböden eingewalzten Rohrenden in einen eisernen Kasten eingeschlossen ist, der an beiden Seiten der Rauchkammer oben durch schmale Klappen abgeschlossen wird, welche vom Führerstande aus gehandhabt werden. Die auf der rechten Seite auf der Rauchkammer befindliche Dampfkammer hat in der Mitte eine Scheidewand. In die hintere Abteilung dieser Dampfkammer tritt bei geöffnetem Regler der nasse Dampf ein, durchströmt die hinteren zehn dreifachen Ringreihen und gelangt getrocknet und vorüberhitzt durch diese ersten 31 Rohre in die linke Dampfkammer. Diese hat keine Scheidewand, sodass hier der vorüberhitzte Dampf durch die vorderen dreifachen Rohrreihen des Ueberhitzers nach dem vorderen Raume der rechten Dampfkammer zurückströmt und durch die anschliefsenden Dampfeinströmrohre hochüberhitzt zu den Schieberkasten der Zwillingsmaschine gelangt.

Fig. 4.

Fig. 5.

Wie bereits angedeutet, durchströmen die für die Ueberhitzung abgezweigten, in der Feuerkiste entwickelten Heizgase das Flammrohr und den anschliefsenden gewölbeartigen Raum, welcher in der Rauchkammer durch die abgebogenen inneren und die äufseren Rohrringe gebildet wird, umspülen alsdann, veranlasst durch das bei geöffneten Ueberhitzerklappen und arbeitender Maschine im Ueberhitzerkasten entstehende Vakuum, die sämtlichen Ueberhitzerrohre aufwärts und ziehen aus den durch die Klappen gebildeten Oeffnungen gemeinsam mit den aus den Siederohren austretenden Heizgasen durch den Schornstein ab. Die Wirkung dieser Umspülung der Ueberhitzerrohre durch die Heizgase steht demnach im Verhältnis zur Arbeitsleistung der Lokomotive und hört fast ganz auf, wenn der Regler geschlossen wird. Der Heizgasstrom lässt sich aufserdem noch durch Einstellen der beweglichen Klappen am Ueberhitzerkasten verstärken oder abschwächen. Durch die eigenartige Anordnung der Rohre ist Sorge getragen, dass die Kastenwände nicht leicht übermäfsige Wärme aufnehmen und erglühen können. Aufserdem aber ist zum Schutz des Ueberhitzerkörpers und der Kastenwände der Bläserzug so mit dem Zuge für die Ueberhitzerklappen verbunden, dass diese Klappen sich schliefsen, wenn der Hülfsbläser geöffnet wird.

Das Temperaturgefälle der Heizgase vom Eintritt in das Flammrohr bis zum Austritt in den Schornstein kann man nach seiner Wirkung auf etwa 800° C schätzen; es genügt, um den nassen Dampf von 192° C bei länger andauernder Fahrt bis auf 330° C zu erhitzen.

Messungen haben ergeben, dass hierbei in der Mitte des Ueberhitzerraumes noch eine Durchschnittstemperatur von 700° C herrscht, und dass die abziehenden Gase im mittel etwa 350° C haben.

Die unteren Rohrreihen des Ueberhitzers liegen so weit auseinander, dass alle durch das Flammrohr mitgerissenen Zinder in das unter der Rauchkammer befindliche Abfallrohr hineinfallen können, sodass sich das Heizrohrbündel erfahrungsgemäfs nicht verstopft. Aufserdem erlauben die abnehmbaren Verkleidungsbleche in den Seitenwänden des Ueberhitzerkastens, die Ueberhitzerrohre nachzusehen. Der sich auf den Ueberhitzerrohren ansammelnde Rufs wird von Zeit zu Zeit durch Oeffnen eines Dampfventiles abgeblasen, welches sich auf dem Führerstande befindet. Dieses Ventil versorgt zwei mit kleinen Löchern versehene, quer zu den Ueberhitzerrohren an der Rauchkammerwand innen angebrachte Röhren mit trocknem Dampf aus dem Dom. Die einzelnen Dampfstrahlen sind nach oben gerichtet, gehen zwischen den Ueberhitzerrohren durch und fegen sie rein.

Die gesamte Anordnung des Ueberhitzers bedingt nur eine mäfsige Vergröfserung des Durchmessers der Rauchkammer.

Die zweite Aschfallbüchse dient zur Aufnahme der Zinder, welche durch die Siederohre mitgerissen und durch den Einspritzer von Zeit zu Zeit genässt werden. Sie sehen also, meine Herren, dass Vorsorge getroffen ist, dass der Ueberhitzerraum vor der Abkühlung durch Spritzwasser bewahrt bleibt.

Zugleich dürften Ihnen die Figuren beweisen, dass diese Anordnung des Ueberhitzers an Einfachheit wohl kaum noch etwas zu wünschen übrig lässt.

Ebenso einfach wie der in Fig. 1 und 2 vorgeführte Ueberhitzer gestaltet sich die nach den im Betriebe gemachten Erfahrungen durchgearbeitete Dampfmaschine der Heifsdampflokomotive, Fig. 3 bis 5. Sie sehen, dass die Maschine mit Kolbenschiebern mit innerer Einströmung betrieben wird, welche völlige natürliche Entlastung gewährleisten. Infolge der inneren Einströmung des Heifsdampfes können die Stopfbüchsen am Schieberkasten entfallen, da zu beiden Aufsenseiten der Schieber nur die geringe Spannung des Auspuffdampfes herrscht, welche sich in einer genügend langen Führung verliert. Die Schieber lassen sich daher auch bei jedem Druck im Kessel mit der Hand leicht hin- und herbewegen, sodass die Steuerteile viel leichter als bisher hergestellt werden können und eine aufserordentlich lange Dauer aller bewegten Teile gewährleistet ist. Die Schmidtschen Stopfbüchsen haben sich bereits bei den schärfsten Versuchen und im Dauerbetriebe selbst bei 6 m/sk Kolbengeschwindigkeit aufs beste bewährt.

Der beinahe reibungslose und kühle Lauf der Kolbenstange ist gesichert durch die Kugelgelenkigkeit der Dichtungen, die möglichst weite Hinausrückung der aus einer Blei-Antimon-

Fig. 6 und 7.

Arbeitskolben.

Mischung bestehenden Dichtungsringe, die Entlastung der Stopfbüchen, welche nur zum Abdichten dienen, durch das Tragen der Kolbenstangen und endlich durch die halsartige Ausbildung des Gehäuses, welche eine Luftkühlung von aufsen herbeiführt.

Anstatt durch die Kolbenstopfbüchsen wird der Arbeitskolben vorn durch eine feste Führungsbüchse vor der Stopfbüchse, hinten durch den Kreuzkopf getragen.

Nach langen vergeblichen Bemühungen, einen möglichst reibungslosen und doch dichten Arbeitskolben zu erhalten, hat der einfache abgeänderte schwedische Kolben mit 3 Dichtungsringen, Fig. 6 und 7, geradezu überraschende Ergebnisse gezeitigt. Der Erfolg beruht darauf, dass die drei leichten Dichtungsringe niemals zum Tragen des Kolbenkörpers beizutragen brauchen, sondern nur mit ihrem geringen Gewicht und einer sehr geringen Spannung durch den hinter sie tretenden Dampf an die Cylinderwandung angedrückt werden. Drei Ringe sind angewendet, damit der mittelste niemals zum Abklappen gebracht werden kann.

Sie sehen weiter in jeden Ring eine ringförmige Höhlung eingedreht, aus welcher nach dem Innern der Ringnut im Kolbenkörper einige kleine radiale Löcher führen. Wenn nunmehr im Totpunkte der erste oder dritte Ring durch den Dampf zusammengepresst wird, so tritt letzterer sofort durch diese Löcher auch nach dem Innenraume und hebt die Abklappung augenblicklich auf. Der bei diesem Vorgange sowie an den aufgeschnittenen, nach unten gelegten Enden des ersten und dritten Ringes nach dem mittleren Ringe durchfliefsende Dampf tritt an der Lücke, welche die aufgeschnittenen Enden dieses Ringes bilden, und an den Schleifflächen in den Innenraum des Ringes und dient zur leichten Anspannung des Mittelringes.

Fig. 8.

Trommelschieber.

Fig. 9 und 10.

Schieberbüchse.

Dass dieser Vorgang thatsächlich eintritt, hat vor mehreren Wochen die Untersuchung der damals über ¼ Jahr im Betriebe der Heifsdampf-Schnellzuglokomotive Berlin 74 gewesenen Arbeitskolben bewiesen. Nach dieser Zeit waren gleichmäfsig an beiden Arbeitskolben der erste und der dritte Ring fast in ihrer ganzen Fläche, der mittlere Ring auf etwa $^9/_{10}$ seiner ganzen Fläche sanft eingeschliffen, ohne dass eine messbare Abnutzung stattgefunden hätte. Ein solches

Fig. 11.

Schieber.

Ergebnis, m. H., nach einem vierteljährigen Betriebe bei Anwendung einer Dampftemperatur im Schieberkasten von rd. 300° C dürfte wohl jeden Zweifel an der völligen Betriebsicherheit und Haltbarkeit der im Heifsdampf bewegten Teile der Lokomotivdampfmaschine beseitigen.

Nunmehr komme ich auf die Schieber zurück. Von vornherein war es fraglich, ob federnde Kolbenschieber bei Heifsdampf Anwendung finden könnten. Die erste Lokomotive mit dem vorerwähnten Langkessel-Ueberhitzer wurde deshalb auch mit eingeschliffenen Ringen versehen, die in einen auf der Achse aus einzelnen Ringteilen zusammengesetzten Schieberkörper beweglich eingesetzt wurden. Da diese Schieberringe damals nur eine Einströmkante hatten und daher einen grofsen Durchmesser (260 mm) haben mussten, so waren die Ausdehnungsverhältnisse der ineinander geschliffenen Büchsen und Schieberkörper in Verbindung mit den unvermeidlichen kleinen Verziehungen beider Körper bei hohen Temperaturen doch so störend, dass die Schieber verhältnismäfsig sehr willig in die Büchse eingeschliffen werden mussten, wenn ein Festsetzen, das anfangs mehrmals eingetreten war, unter allen Umständen vermieden werden sollte. Obgleich auch diese ersten Schieber mit festen Ringen später zu Betriebstörungen keine Veranlassung mehr gegeben haben, war doch der Dampfverlust beträchtlich genug, um den Versuch zu rechtfertigen, einen Kolbenschieber mit federnden Dichtungsringen anzuwenden.

Das Ergebnis der Bemühungen Schmidts nach dieser Richtung war der Trommelschieber Fig. 8. Mit diesem teilweise entlasteten Schieber ist sowohl die erste Lokomotive mit Rauchkammer-Ueberhitzer, Hannover 86, wie auch die im hiesigen Schnellzugbetriebe laufende Lokomotive Berlin 74 noch heute ausgerüstet. Mit einem solchen Trommelschieber von 260 mm Dmr., der auch nur eine innere Einströmkante hat, sind die Ergebnisse und Dampfdiagramme gewonnen worden, welche Ihnen nachher vorgeführt werden sollen, und die beweisen werden, dass hier bereits ein tadelloser Heifsdampf-Kolbenschieber vorliegt.

Gleichwohl war das Bestreben Schmidts gerechtfertigt, diesen Trommelschieber mit einer Einströmung durch einen Kolbenschieber mit zwei Einströmungen zu ersetzen und den Dampf der einen Cylinderseite nicht mehr durch den hohlen Schieber hindurch abzuführen, sondern ihn an den Aufsenschieberkanten ausströmen zu lassen. Weitere Versuche haben endlich zu einem Kolbenschieber mit selbstthätig geheizter Büchse und selbstthätig gekühltem und vor der Einwirkung des strömenden Heifsdampfes möglichst geschütztem Schieberkörper ohne Dichtungsringe geführt. Damit hoffe ich ziemlich an der Grenze der Einfachheit und Dauerhaftigkeit, die dem Kolbenschieber einer Dampfmaschine wohl überhaupt gegeben werden kann, angelangt zu sein.

Ein solcher Schieber, dessen heizbare Büchse Fig. 9 und 10 wiedergeben, ist seit etwa 5 Monaten im Betriebe der Heifsdampf-Tenderlokomotive Berlin 2070 erprobt worden. Sobald Dampf in den Schieberkasten eintritt, erwärmt er sofort die ihm entgegenstehenden inneren Ränder der Büchse, strömt durch 8 Kanäle in den Mittelring und durch die Fortsetzung dieser Kanäle auch in den Aufsenring und erweitert hierdurch schnell die Büchse genügend, um den Schieber vor Festklemmen zu bewahren. Der Führer kann ohne Vorwärmung sofort Dampf geben.

In Fig. 11 sehen Sie, m. H., die soeben erläuterte Büchse in Paarung mit einem gekühlten Schieber ohne Dichtungsringe. Dieser Schieber ist durch eine Blechhülse in seinem Innern vor der unmittelbaren Einwirkung der Strömung des Heifsdampfes geschützt und wird aufserdem durch 6 Kanäle, welche seinen Ringraum mit dem kühlen ausströmenden Dampf in Verbindung setzen, gekühlt. Die Erwärmung kann so nur nach und nach erfolgen, und thatsächlich haben sich diese Schieber jetzt in einem fünfmonatigen Betriebe bewährt.«

(Schluss folgt.)

Stehender Verbundkompressor auf Zeche »Minister Stein«.

Von **R. Goetze**, Bochum.

(hierzu Tafel IV)

In den letzten 6 Jahren hat sich die Bauart der auf westfälischen Gruben verwendeten Kompressoren vollständig verändert. Während vor dieser Zeit die Maschinen mit selbstthätigen Luftventilen durchaus vorherrschten und die Zahl der Bauarten sich eigentlich nur auf 4 beschränkte, wird heute Zwangsteuerung an den Luftcylindern recht häufig verwendet, und die Zahl der Bauarten ist fast auf das dreifache gestiegen. Kennzeichnend dabei ist, dass gesteuerte Saugventile nicht mehr ausgeführt werden. Die einzigen noch laufenden Maschinen dieser Art sind die Riedler-Kompressoren. Bei Zwangschluss werden jetzt nur Schieber verwendet, und zwar Flach-, Dreh- und Kolbenschieber. Der Kolbenschieber ist auch für den Kompressor auf Zeche »Minister Stein« gewählt.

Die bei der Kompression erzeugte Wärme wird bei neueren Maschinen überwiegend durch Zwischenkühlung in Verbindung mit stufenweiser Pressung abgeführt; nasse und Einspritz-Kompressoren werden nur noch selten gebaut.

Der Aufbau des Kompressors auf Zeche »Minister Stein« der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. und die Versuche zur Feststellung der Leistung weisen manche eigenartige Einzelheiten auf.

Die Maschine sollte in einem vorhandenen Raume unter-

gebracht werden, dessen Grundfläche schon gröfstenteils durch 2 Dampfdynamos und einen liegenden Meyer-Kompressor besetzt war. Es musste deshalb zur stehenden Anordnung gegriffen werden. Der naheliegende Gedanke, eine Tandemmaschine zu wählen, war wegen der durch einen Laufkran beschränkten Bauhöhe nicht ausführbar. So entstand die auf Tafel IV wiedergegebene Maschine, im westfälischen Kohlenrevier der einzige stehende Kompressor, mit einer Bauhöhe von 5,73 m und einer Grundplatte von 4,4 × 9,2 m Fläche. Ausgeführt ist der Kompressor von der im Bau stehender Maschinen erfahrenen Firma Pokorny & Wittekind, Maschinenbau-A.-G. in Frankfurt a/M.-Bockenheim.

Die Hauptabmessungen der Maschine sind:

Dmr. der Luftcylinder	950 und 590	mm
» » Dampfcylinder	685 und 1025	»
gemeinsamer Hub	900	»
gröfste Umlaufzahl i. d. Min.	85	

Zugesichert war von der ausführenden Firma bei 85 Umläufen eine Saugmenge von 6000 cbm/st Luft von 1 at Spannung und für diese Leistung sowie 6 at Enddruck ein Kraftbedarf in den Dampfcylindern von 635 bis 675 PS_i. Der volumetrische Wirkungsgrad war zu 92 bis 96 vH, der mechanische zu 79 bis 83 vH gewährleistet.

Fig. 1.

Auf jeder Maschinenseite sitzen Luft- und Dampfcylinder nebeneinander, die ersteren aufsen, die letzteren innen. Die vier Kurbelkröpfungen der Maschinenwelle sind in der durch Fig. 1 veranschaulichten Weise gegeneinander versetzt. Hierdurch ist ein annähernder Massenausgleich im Triebwerk erreicht, da die zusammengehörenden Gestängegewichte an Kurbeln angreifen, welche um 180° versetzt sind. Die fraglichen Gewichte (Kolben, Kolbenstange, Kreuzkopf mit Bolzen und Pleuelstange) betragen für den

Dampf-Niederdruckcylinder	1750 kg
Luft- »	1710 »
Dampf-Hochdruckcylinder	1440 »
Luft- »	1260 »

Bei dieser Anordnung werden die Tangentialdrücke ziemlich günstig verteilt, was äufserlich an dem verhältnismäfsig leichten Schwungrade erkennbar ist. Die in der Mitte geteilte Kurbelwelle ist im Innern der Schwungradnabe gekuppelt und ruht in 6 Lagern.

Der Hochdruck-Dampfcylinder wird durch einen Rider-Kolbenschieber mit entlastetem Grund- und Expansionsschieber, der Niederdruck-Dampfcylinder durch Drehschieber gesteuert. Zum Antriebe dienen Exzenter, während die Luftcylindersteuerung durch 2 Kurbelscheiben bethätigt wird, welche die geteilten Kolbenschieber (Patent Köster) bewegen.

Die Umlaufzahl wird mithülfe eines Weifsschen Leistungsreglers eingestellt, welcher den Rider-Expansionsschieber verstellt, während der Niederdruck-Dampfcylinder feste Expansion hat.

Bei der Kösterschen Steuerung[1]) ist wesentlich, dass sowohl Beginn und Ende des Saughubes, wie auch das Ende des Druckhubes in den Luftcylindern durch Kolbenschieber zwangläufig gesteuert wird, während die Fortdrückung der gepressten Luft durch selbstthätige Ventile eingeleitet wird, sobald die Luftpressung vor den Ventilen (im Arbeitcylinder F, Fig. 2) gleich derjenigen dahinter (im Druckraume K) geworden ist. Die Ventile müssen alsdann möglichst rasch öffnen, also von kleinstem Gewicht und mit kleinster Federspannung belastet sein. Um ihnen beim Auffliegen die mitgeteilte lebendige Kraft zu nehmen, sind die Ventile mit Luftpuffern ausgerüstet.

Die Wirkungsweise der Steuerung wird aus der schematischen Darstellung Fig. 2 klar. Kurz nach dem rechten Hubwechsel (Arbeitskolbenstellung wie in Fig. 2) öffnet der Kolbenschieber A zu Beginn des Druckhubes im Rechtsgang den Cylinderkanal B, sodass Druckraum C und mit ihm Rückschlagventil E mit dem Arbeitsraum F in Verbindung gebracht werden. Während nun die Luft in diesem letzteren beim Fortschreiten des Kolbens G nach links weiter verdichtet wird, läuft der Steuerkolben A nach rechts und vergröfsert dabei den Arbeitsraum F so lange, bis er seinen Hub wechselt, von wo an beim Linksgange der Arbeitsraum verkleinert wird.

Fig. 2.
Wirkungsweise der Steuerung.

Das am Druckraume C abgenommene Schieberdiagramm hat die aus Fig. 2 ersichtliche Form. I und III sind Hubwechselpunkte des Schiebers. I II ist die Rückexpansionslinie der zwischen Rückschlagventil E und Schieber A in der linken Totpunktlage des letzteren zurückbleibenden Pressluft; im Punkte II geht die Schieberkante H im Rechtsgang über die Kanalkante J, wodurch die Verbindung nach dem Rückschlagventil hergestellt wird. Linie II III IV zeigt die zunehmende Kompressionsspannung der Luft im Arbeitscylinder F. Diese hat in Punkt IV ihre volle Höhe erreicht; hier öffnet das Rückschlagventil und lässt die fortgedrückte Luft hindurch. Während der Steuerkolben von IV nach V geht, presst der Arbeitskolben die Luft durch den Kanal B in den Druckraum K. Genau in der nun folgenden linken Totpunktlage V des Kolbens G geht der Steuerkolben A im Linksgang mit Kante H wieder über die Kanalkante J, die Verbindung zwischen Arbeitsraum und Druckraum unterbrechend. Da die Schieberkurbeln gegen die Luftcylinderkurbeln etwas über 90° nacheilen, so hat der Steuerschieber A seine gröfste Geschwindigkeit erreicht, wenn der Arbeitskolben ungefähr in den Totpunktlagen steht. Daher kommt es, dass bei Beginn der Umkehr des Arbeitskolbens G (Saughub) der Steuerkolben die Kanalkante J schon so weit überdeckt hat, dass eine

Fig. 3.

genügende Dichtung vorhanden ist; die Pressluft kann also nicht durch das Ventil E nach dem Arbeitcylinder F zurückströmen, wodurch allein das Ventil zurückgeschleudert werden könnte. Sobald der Steuerkolben im Linksgange die Kanalkante J überschritten hat, braucht der schon vorher entsprechend der abnehmenden Geschwindigkeit des Kolbens G verringerte Ventilhub nur noch der zwischen Steuerkolben und Ventil befindlichen, noch fortzudrückenden Luftmenge zu entsprechen. Fig. 3 veranschaulicht die durch das Ventil

[1]) Vergl. Z. 1895 S. 1038; 1897 S. 427.

strömenden Luftmengen, abgesehen von den durch das Ventil selbst bei seinem allmählichen Schliefsen verdrängten Volumen; die Kurbelzapfenwege sind als Abszissen, die für die Förderung der gepressten Luft mafsgebenden Kolbengeschwindigkeiten als Ordinaten aufgetragen. Punkt *a* entspricht der Hubmitte des Arbeitskolbens, Punkt *b* seiner Totpunktlage. Die durch Kolben *G* fortgepresste Luftmenge nimmt nach der Linie *c* ab. Die zu denselben Zeiten vom Steuerkolben verdrängten Luftmengen werden durch die Verlängerungen der Ordinaten bis zur Linie *d* dargestellt, sodass letztere für die gesamte das Rückschlagventil durchströmende Luftmenge in ihrer Abhängigkeit vom Kurbelzapfenwege (bezw. bezogen auf die Zeit) mafsgebend ist. Punkt *e* entspricht dem Punkt I, Fig. 2, Punkt *b* dem Punkt V. Wie ersichtlich, ist während des Steuerkolbenweges VI (oder Kurbelzapfenweges *be*) die durch das Ventil *E* gehende Luftmenge aufserordentlich gering, und man kann deshalb mit Sicherheit annehmen, dass bei Umkehr des Steuerkolbens *A* im Punkt I, Fig. 2 (bezw. *e*, Fig. 3), das Rückschlagventil bereits geschlossen ist.

Die eigenartige Verdrängerwirkung des Steuerkolbens bewirkt also ein ganz allmähliches Schliefsen des Ventiles. Dadurch wird die Steuerung ganz besonders für hohe Umlaufzahlen geeignet, was durch viele Ausführungen erwiesen ist.

Die Rückschlagventile schliefsen sich unter Einwirkung schwacher Federn, die bei geschlossenem Ventil je nach Ventilgewicht, Ventilhub und Umlaufzahl eine Spannung von 0,006 bis 0,02 kg pro qcm freie Ventilfläche, bei ganz geöffnetem Ventil höchstens die doppelte Federkraft aufweisen. Es kann also eine aufserordentlich schwache Feder verwendet werden, weil das Ventil zum allmählichen Schliefsen eine Viertel-Kurbelumdrehung Zeit hat. Wird jedoch die Umlaufzahl so hoch gesteigert, dass das Rückschlagventil *E* im Punkt I, Fig. 2 (*e*, Fig. 3), noch nicht ganz geschlossen ist, so hat es immer noch während des Weges I II Zeit dazu; denn das Ventil braucht, damit es beim Eröffnen des Cylinderkanales *B* nicht zugeschleudert wird, erst dann geschlossen zu sein, wenn der Steuerkolben in Punkt II angelangt ist (also wieder, und zwar im Rechtsgang, mit Kante *H* über Kanalkante *J* tritt). Ein erst auf dem Wege I II stattfindendes Schliefsen des Ventiles würde allerdings eine kleine Mehrarbeit bedingen, da sich dann der Raum zwischen Ventil und Steuerkolben mit Pressluft füllt (I I'), die nicht mehr bis zur Spannung im Punkt II expandiren kann. Die Rückexpansion erfolgt vielmehr nach I' II', und es würde die noch etwas gepresste Luft beim Oeffnen des Cylinderkanales aus dem Steuercylinder in den Arbeitcylinder treten, hier die Spannung erhöhend. Die dadurch bedingte Mehrarbeit entspricht der Kompression des Steuercylinderinhaltes I I'. Durch das verspätete Schliefsen des Ventiles kann aber dessen Gang keinesfalls hart oder hörbar werden. Offenbar kann bei bedeutend erhöhten Umlaufzahlen ein rechtzeitiger Schluss des Ventiles durch eine stärkere Feder gesichert werden.

Die während der Kompression im Arbeitcylinder *F* stattfindende Raumvergröfserung durch den Steuerkolben *A* verursacht einen flacheren Verlauf der Kompressionslinie, als wenn der Steuerkolben feststände und die Kompressionskurve nach einem festen polytropischen Exponenten verliefe. Die am Arbeitcylinder abgenommene Schaulinie stellt daher nicht die ganze zur Kompression und zum Fortdrücken der Luft aufgewendete Arbeit dar, sondern ihr ist noch die vom Schieber geleistete, durch die Fläche I II III IV des Diagrammes, Fig. 2, dargestellte Arbeit hinzuzufügen. In beiden Diagrammen der Figur 2 sind entsprechende Punkte gleich bezeichnet. Ist IV' V VII VIII das Diagramm bei feststehendem Steuerkolben, so wird es durch die Bewegung des letzteren nach IV V VII VIII abgeändert, wobei natürlich die durch die Diagrammflächen VIII IV IV' und I II III IV bestimmten Arbeiten gleich grofs sein müssen. Hier sei gleich erwähnt, dass sich die Schieberarbeiten bei dem Kompressor auf Zeche »Minister Stein« aus abgenommenen Diagrammen im mittel zu rd. 2,5 vH der in den Luftcylindern indizirten Arbeiten ergeben haben.

Die Steuerung der Luftcylinder wird so eingestellt, dass sich die in den schädlichen Räumen am Ende der Druckperiode verbleibende Pressluft bis zur Saugspannung ausdehnt, bevor der Saugkanal geöffnet wird. Die Zacken am Anfang der Sauglinien, Diagramme Fig. 4, rühren davon her, dass die Luft zu Beginn des Saughubes wegen der beim Oeffnen des Saugkanales schon herrschenden Kolbengeschwindigkeit plötzlich beschleunigt werden muss, und dass im ersten Augenblick der Kanaleröffnung die Luftgeschwindigkeiten trotz grofsen Kurbelscheibenhubes noch beträchtlich sind, also Drosselungen bedingen.

Lehrreich ist der Verlauf der Sauglinie besonders bei hohen Umlaufzahlen, Fig. 4. Da kein Saugwindkessel vorgeschaltet ist, muss die Luftsäule im Saugrohr zum Niederdruck-Luftcylinder (von gewisser Länge und bestimmtem Querschnitt) bei jedem Saughub beschleunigt werden. Sie gerät dadurch in periodische Schwingungen. Zur Beschleunigung dieser Luftsäule muss zu Anfang des Saughubes eine gewisse Arbeit aufgewendet werden, die sich am Diagramm darin zeigt, dass die Sauglinie nach Mitte Hub zu sinkt und während des ersten halben Hubes unter der Atmosphärenlinie

Fig. 4.

verläuft. Nach Mitte Hub geben die beschleunigten Luftmassen ihre Energie zum gröfsten Teil wieder ab, d. h. die kinetische Energie wird in potentielle verwandelt, wodurch gegen Ende Hub eine Drucksteigerung, ein starkes Ansteigen der Sauglinie über die Atmosphärenlinie eintritt. Aus dem Diagramm Fig. 4 ist nur der Teil *NOP* der wiedergewonnenen Beschleunigungsarbeit zu entnehmen; dazu kommt noch die Kompressionsarbeit *OPQ*, welche aufserhalb des Cylinders geleistet wird.

Die ganze Arbeit *LMN* wird mit Ausnahme der durch Reibung der Luft an Rohr- und Cylinderwand verloren gegangenen zurückgewonnen, sodass die thatsächlich durch die eigentümlichen Beschleunigungsverhältnisse infolge der Reibung aufgezehrte Arbeit sehr gering ist.

Da nun bei hoher Umlaufzahl die Spannung im Nieder-

druck-Luftcylinder zu Anfang des Druckhubes infolge der Schleuderwirkung der Luft auf 1,1 at gestiegen ist, so wird der Effekt der gleiche, wie wenn die Maschine 10 vH mehr an Luft von atmosphärischer Spannung angesaugt hätte; der volumetrische Wirkungsgrad wird um 10 vH höher und beträgt über 100 vH. Bei langsamerem Gange tritt diese Schleuderwirkung nicht oder nur in sehr geringem Umfange auf, und es beträgt dann der volumetrische Wirkungsgrad 95 vH, bei der höchsten Umlaufzahl bis zu 106,5 vH.

Die Form der zwangläufigen Steuerung bedingt einen gröfseren schädlichen Raum als bei Ventilen oder Drehschiebern; trotzdem beträgt er bei dem Kompressor auf »Minister Stein« nur 3 vH (bei einzelnen Maschinen sogar noch unter 1,5 vH), was durch Teilung der Kolbenschieber erreicht ist.

Die selbstthätigen Druckventile, Fig. 5, sitzen am Niederdruckcylinder zu je 4, am Hochdruckcylinder zu je 2 hinter den Steuerkolben. Während die Sitze aus Gusseisen sind, ist für die Ventile der dichte und zähe Mitisguss (Gusseisen mit Aluminiumzusatz) gewählt. Durchmesser und zulässiger gröfster Hub betragen für alle Ventile 155 und 50 mm. Wie aus dem Gesagten hervorgeht, verhindern die Rückschlagventile nicht nur bei Beginn des Druckhubes und Eröffnung der Schieber, wo die Luft im Cylinder noch nicht die Endspannung erreicht hat, das Zurückströmen von Luft aus der Leitung in den Cylinder (in dem sie von neuem verdichtet werden müsste), sondern sie sperren auch zu demselben Zweck während des gröfsten Teiles der Kurbeldrehung die fortgedrückte Luft von dem Schieber ab. Die Anordnung der Ventile hinter dem Schieber giebt also doppelte Abdichtung, was z. B. nicht der Fall wäre, wenn die Ventile im Schieber säfsen.

Die Auswechslung der Druckventile ist durch deren seitliche Lage zu den Luftcylindern erleichtert; nach Entfernung des Deckels kann das ganze Ventil herausgezogen werden.

Die Kompressionswärme wird ausschliefslich durch den Zwischenkühler abgeführt, welcher wegen örtlicher Verhältnisse etwa in halber Maschinenhöhe gelagert werden musste; dadurch ist die Zugänglichkeit etwas erschwert, es sind aber kurze Verbindungsleitungen nach den Luftcylindern geschaffen. Der Kühler ist ein mit Stahlmantel umkleideter schmiedeiserner Röhrenkühler von 860 mm Dmr. und 8575 mm Länge, der aus 3 Abteilungen zusammengesetzt ist, Fig. 6 und 7. Die beiden Kühlkammern enthalten je 120 Messingrohre, durch welche das Kühlwasser fliefst, das an einem Ende ein- und am entgegengesetzten Ende austritt, während die Luft im Gegenstrom erst durch die eine Kühlkammer geht, dann durch eine den mittleren Teil des Kühlers (durch welchen das Kühlwasser läuft) umgehende Verbindungsleitung mit einem Sicherheitsventil strömt und schliefslich durch die zweite Kühlkammer hindurch nach dem Hochdruckcylinder geführt wird. Die Kühlrohre von 34 mm Dmr. und 2 mm Wandstärke sind an den Enden in schmiedeiserne Stirnplatten eingewalzt, welche durch Ankerschrauben gegeneinander versteift sind. An den Ankern wird der Luftraum gegen das Kühlwasser durch Unterlegscheiben aus Blei und Ueberwurfmuttern abgedichtet. Die Luft bestreicht eine wassergekühlte Fläche von 97,4 qm. Nachstehende Zahlen zeigen den Erfolg der Kühlung:

Fig. 5. Selbstthätiges Druckventil.

Fig. 6 und 7. Röhrenkühler.

Uml./min	Temperatur der angesaugten Luft[1]) °C	Lufttemperatur vor dem Kühler °C	Lufttemperatur hinter dem Kühler °C	Temperatur der fertig gepressten Luft °C
50	— 1,5	96	15,5	97,5
80	+ 4,5	122	24	104

Der Verbrauch an Kühlwasser spielt auf den Zechen fast nie eine Rolle, weil meistens Wasser für diesen Zweck reichlich vorhanden ist und hinter dem Kühler weiter verwendet wird, z. B. zur Kesselspeisung oder zur Kühlung der Kokskuchen. Deshalb wurde bei den Versuchen auf eine Messung des Kühlwasserverbrauches verzichtet.

[1]) Diese Temperatur ist aufserhalb des Maschinenhauses gemessen. Die ziemlich lange Saugleitung geht unter Flur durch den warmen Kellerraum, wobei die Lufttemperatur um einige Grade steigt.

Am 16. Februar 1901 fanden die Versuche zur Feststellung der Leistung des Kompressors statt. Die Ergebnisse für 80 Uml./min bei 11 at Dampf- und 6,8 at absolutem Luftdruck sind die folgenden:

Angesaugte Luftmenge.

Das Diagramm des Niederdruck-Luftcylinders zeigt, wie schon erörtert, dass die Kompression bei 1,1 at abs. beginnt. Da der schädliche Raum 3 vH, der Saugverlust infolge Expansion der Luft im schädlichen Raume 4,5 vH des Hubraumes V beträgt, so ergiebt sich für jeden Hub eine Saugmenge von

$$1{,}03\,V\frac{1{,}1}{1} - (0{,}03 + 0{,}045)\,V = 1{,}058\,V \infty\ 1{,}05\,V,$$

gerechnet bei 1 at Spannung und der Temperatur der angesaugten Luft. Legt man die aus dem Diagramm zu entnehmenden Volumina zugrunde, dann stellt sich der Lieferungsgrad auf 105,8 vH. Bei der Bestimmung der Saugleistung soll ein volumetrischer Wirkungsgrad von 105 vH eingesetzt werden.

Der Kolbenstangendurchmesser (Stange nur unten) beträgt 100 mm, also die mittlere freie Cylinderfläche 7050 qcm. Hieraus ergiebt sich für die Stunde eine angesaugte Luftmenge von

$$Q = 2 \cdot 0{,}9 \cdot 0{,}705 \cdot 80 \cdot 60 \cdot 1{,}05 = 6400 \text{ cbm}$$

von atmosphärischer Spannung und Temperatur. Für diese Leistung ist die mittlere Luftgeschwindigkeit im Saugrohr (425 mm l. W.) rd. 12,5 m/sk.

Leistung im Luft-Niederdruckcylinder.

Aus den Diagrammen ergiebt sich der mittlere Luftdruck zu 1,46 at, und es wird die im Luftcylinder indizirte Leistung

$$N_i = \frac{2 \cdot 7050 \cdot 1{,}46 \cdot 0{,}9 \cdot 80}{60 \cdot 75} = 329 \text{ PS.}$$

Hierzu kommen noch 2,5 vH von 329 PS, welche, wie vorher erwähnt, während der Kompressionsperiode vom Steuerkolben geleistet werden, sodass sich der Gesamtarbeitsbedarf des Niederdruckcylinders auf

337 PS

stellt.

Leistung im Luft-Hochdruckcylinder.

Kolbenstangendurchmesser	100 mm
mittlere freie Cylinderfläche	2694 qcm
mittlerer indizirter Luftdruck	2,67 at

Hiernach wird die indizirte Leistung

$$N_i = \frac{2 \cdot 2{,}67 \cdot 2694 \cdot 0{,}9 \cdot 80}{60 \cdot 75} = 230 \text{ PS.}$$

Zuzüglich 2,5 vH nutzbarer Schieberleistung ergiebt sich

$$N_i = 236 \text{ PS.}$$

Zum Ansaugen von 6400 cbm und zu deren Verdichtung auf 6,8 at abs. sind mithin

$$337 + 236 = 573 \text{ PS}$$

in den Luftcylindern aufgewendet worden.

Auffallend ist die ungleiche Verteilung der Leistungen auf die Luftcylinder. Sie rührt her von der vorher geschilderten Schleuderwirkung der Luft und dem dadurch bedingten unerwartet hohen Lieferungsgrade; ferner von dem Umstande, dass die Luftpressung nur auf 5,8 at gebracht wurde, während der Rechnung 6 at Ueberdruck zugrunde lagen. Bei Innehaltung dieses Druckes tritt eine Mehrbelastung des Hochdruckcylinders und damit eine günstigere Verteilung der Arbeitsleistungen ein.

Soll die Kompressionsarbeit auf beide Cylinder gleichmäfsig verteilt werden, so müssen die Kompressionsverhältnisse in ihnen übereinstimmen und auch gleich dem Cylinderverhältnis werden. Kompressions- sowie Cylinderverhältnis würde, der Druck der angesaugten Luft zu 1 at angenommen, theoretisch gleich der Wurzel aus dem absoluten Luftenddruck sein, hier also $\sqrt{7} = 2{,}64$. Die ausgeführten Abmessungen der Luftcylinder, entsprechend einem Verhältnis von rd. 2,6, kommen dieser Zahl recht nahe. Durch die Schleuderwirkung der Luft dagegen steigt das Verhältnis im mittel auf rd. 2,85, da diese Schleuderwirkung einer Volumenvergröfserung des Niederdruck-Luftcylinders gleichkommt. Das Diagramm des Hochdruckcylinders lässt erkennen, dass während des Ausdrückens der Luftdruck stark wechselt. Es hat dies seinen Grund darin, dass die Leitung nach dem Luftsammler, welche seitens der Maschinenfabrik nicht mitgeliefert wurde, beträchtlich lang ist. Durch Einschalten eines Luftkessels in den Anfang der 250 mm weiten Druckleitung, welcher zur Zeit der Versuche noch nicht ausgeführt war, wird diese Erscheinung beseitigt oder gemildert werden[1]).

Leistung im Dampf-Hochdruckcylinder.

Kolbenstangendurchmesser	120 mm
mittlere freie Kolbenfläche	3628 qcm
mittlere Kolbengeschwindigkeit	2,4 m
mittlerer indizirter Dampfdruck	3,18 at

$$N_i = \frac{3{,}18 \cdot 3628 \cdot 2{,}4}{75} = 369 \text{ PS.}$$

Leistung im Dampf-Niederdruckcylinder.

Kolbenstangendurchmesser	120 mm
mittlere freie Kolbenfläche	8250 qcm
mittlerer indizirter Dampfdruck	1,11 at

$$N_i = \frac{1{,}11 \cdot 8250 \cdot 2{,}4}{75} = 293 \text{ PS.}$$

Die gesamte Dampfleistung wird demnach

$$369 + 293 = 662 \text{ PS,}$$

und es stellt sich der dynamische Wirkungsgrad auf

$$\frac{573 \cdot 100}{662} = 86{,}5 \text{ vH.}$$

Die Maschine ist für 8 at Dampfdruck gebaut, lief aber mit 10 at; daher die Ueberlastung des Dampf-Hochdruckcylinders.

[1]) Nachdem der Windkessel eingebaut sein wird, soll seine Wirkung durch neue Versuche festgestellt werden, deren Ergebnisse in Ergänzung dieser Mitteilungen später veröffentlicht werden sollen.

Beitrag zur Kenntnis der Abnutzungs- und Reibungsverhältnisse der Stirnzahnräder.

Von **Karl Büchner**, Assistent an der Technischen Hochschule zu Dresden.

Die nachfolgende Studie verdankt ihre Entstehung dem in Z. 1899 S. 1417 u. f. von O. Lasche, Berlin, veröffentlichten Aufsatze: »Elektrischer Antrieb mittels Zahnradübertragung«, in dem in äufserst ausführlicher und anregender Weise der Einfluss der Elektrotechnik auf die Entwicklung der Zahnradvorgelege dargelegt wird. Zur Kennzeichnung des Fortschrittes, zu dem die Erkenntnis der den Zahnradübertragungen anhaftenden Mängel führte, möge die Thatsache dienen, dass die A. E.-G. Zahnradvorgelege bis zu 12 m Umfanggeschwindigkeit ausführt, die allen Anforderungen inbezug auf ruhigen Gang, Betriebsicherheit und Lebensdauer genügeleisten.

Die Frage, von welchen Umständen die Abnutzung der Zahnräder abhängt und durch welche Mafsnahmen sich eine grofse Betriebsdauer erzielen lässt, ist bisher im wesentlichen nach zwei Richtungen behandelt worden. Beurteilt man die Reibungs- und Abnutzungsverhältnisse im allgemeinen, so kommt man zu der Forderung, dass die Reibungsarbeit, die auf die Flächeneinheit der arbeitenden Zahnflanken des kleineren Rades in der Zeiteinheit entfällt, einen gewissen Betrag nicht überschreiten darf, wenn die Erwärmung und Abnutzung nicht unzulässig hoch sein sollen. Dieser Gedanke ist zuerst von Stribeck (Z. 1894 S. 1182: Berechnung der Zahnräder) klar ausgesprochen und zu einer Berechnung der Hauptab-

messungen der Zykloidenzahnräder verwertet worden. Eine besondere Betrachtungsweise der Art, wie sich die Reibungsarbeit längs der Zahnflanken verteilt, schlägt Göbel in seinem Aufsatz über die Reibung der Zahnräder ein (Z. 1896 S. 459). Er erörtert hierin den Einfluss der geometrischen Zahnflankenform auf die Abnutzungsverhältnisse. Die Göbelschen Gedanken kehren in dem Aufsatz Lasches wieder und führen zur Aufstellung einer »Abnutzungscharakteristik«, die ihrerseits zur Konstruktion der A. E.-G.-Verzahnung, einer verbesserten Evolventenverzahnung, Anlass giebt. Die vorliegenden Zeilen sollen einen weiteren Beitrag zur Kenntnis der Abnutzungs- und Reibungsverhältnisse der Stirnzahnräder liefern. Sie schliefsen sich zumteil an die früheren in dieser Zeitschrift erschienenen Veröffentlichungen[1]) an, insbesondere aber stützen sie sich auf die Theorie der Zahnräder, wie sie von Prof. Dr. Mollier, Dresden, in seiner Vorlesung über Kinematik vorgetragen wird.

Die zerstörenden Einflüsse, denen die Flanken der Zahnräder ausgesetzt sind, sind im wesentlichen zweierlei Art. Das Material wird zumteil zerrieben, da die Flanken nicht nur aufeinander rollen, sondern auch aneinander gleiten, zumteil findet als Folge von Stofswirkungen ein Zerquetschen statt. Wir beschränken uns im Nachfolgenden darauf, das Gleiten zu untersuchen.

Fig. 1.

Der Betrachtung sei eine allgemeine Verzahnung zugrunde gelegt, Fig. 1. Das Profil des getriebenen Rades II ist nach dem Vorschlag von Lindner angenommen und die Flanke des treibenden Rades I hiernach mit dem Reuleauxschen Verfahren der allgemeinen Verzahnung (s. Bach, Maschinenelemente, 6. Aufl. S. 198) ermittelt worden, um die Eingrifflinie $a-a$ zu erhalten, längs deren sich der Berührungspunkt der beiden Flanken bei dem durch den Pfeil angedeuteten Drehsinn bewegt. Die Flanken berühren einander in der Darstellung in Punkt A. Greifen wir einen zweiten Punkt B auf der Eingrifflinie heraus und schlagen durch B um die Radmittelpunkte M_1 und M_2 zwei Kreisbogen, so finden wir in C_1 und C_2 die Punkte, die sich in B berühren werden, und in $A\,C_1$ und $A\,C_2$ die Flankenstücke, die aufeinander arbeiten, während der Berührungspunkt von A nach B wandert. Da die Bogen $A\,C_1 = s_1$ und $A\,C_2 = s_2$, wie ersichtlich, ungleich lang sind, so muss die Bewegung der Zahnflanken gegeneinander aus einer Rollbewegung und einer Gleitbewegung bestehen: $A\,C_1 = s_1$ ist das Mafs für das Rollen, $A\,C_2 - A\,C_1 = s_2 - s_1$ das Mafs für das Gleiten und gleichzeitig der Weg der zwischen den Flanken herrschenden Reibung. Bezeichnet N_m den Normaldruck, den die Zahnflanken im mittel auf der Eingriffstrecke $A\,B$ aufeinander ausüben, μ den Reibungskoëffizienten und b die Zahnbreite, so ist die Arbeit der gleitenden Reibung $A = \mu\, N_m\,(s_2 - s_1)$. Die zu den Bogen s_1 und s_2 gehörigen Flächenstreifen sind $f_1 = b\,s_1$ und $f_2 = b\,s_2$. Damit wird die Abnutzungstiefe des Rades I bei einer minutlichen Umlaufzahl n_1 nach einer Betriebsdauer von τ Minuten:

$$\Delta_{1m} = c_1 \frac{A}{f_1}\, n_1\, \tau = c_1 \frac{\mu\, N_m\,(s_2 - s_1)}{b\, s_1}\, n_1\, \tau$$

und die des Rades II bei einer Umlaufzahl n_2 nach derselben Betriebsdauer:

$$\Delta_{2m} = c_2 \frac{A}{f_2}\, n_2\, \tau = c_2 \frac{\mu\, N_m\,(s_2 - s_1)}{b\, s_2}\, n_2\, \tau\,.$$

Hierbei bedeuten c_1 und c_2 Konstanten, die von den Materialeigenschaften (Härte, Oberflächenbeschaffenheit usw.) abhängig sind. Wenn z. B. beide Räder aus demselben Material bestehen und die Flanken beider bearbeitet sind, so ist $c_1 = c_2$ zu setzen. Die Werte Δ_{1m} und Δ_{2m} geben die Abnutzung an, die im Durchschnitt zwischen den Punkten A und C_1 bezw. A und C_2 eintreten wird; sie verteilt sich aber nicht gleichmäfsig über die Flankenstücke, sondern ändert sich von Kante zu Kante. Lassen wir den Punkt B unendlich nahe an A heranrücken, so treten die Bogenelemente $d\,s_1$ und $d\,s_2$ an die Stelle der Bogen s_1 und s_2, N_m geht in den Normaldruck N für den Punkt A über, und somit wird

$$\Delta_1 = c_1\, \mu\, N \frac{d\,s_2 - d\,s_1}{b\,d\,s_1}\, \tau\, n_1 = c_1\, \mu\, N\, \gamma_1\, n_1 \frac{\tau}{b} \quad \text{und}$$

$$\Delta_2 = c_2\, \mu\, N \frac{d\,s_2 - d\,s_1}{b\,d\,s_2}\, \tau\, n_2 = c_2\, \mu\, N\, \gamma_2\, n_2 \frac{\tau}{b}\,,$$

wobei zur Abkürzung

$$\frac{d\,s_2 - d\,s_1}{d\,s_1} = \gamma_1 \quad \text{und} \quad \frac{d\,s_2 - d\,s_1}{d\,s_2} = \gamma_2$$

gesetzt worden ist. Wir sind damit zu einer klaren Erkenntnis gelangt, welche Gröfsen für die durch das Gleiten hervorgerufene Abnutzung mafsgebend sind. Es sind: die Materialkonstanten c_1 und c_2, der Reibungskoëffizient μ, der Normaldruck N, das sogen. spez. Gleiten γ_1 und γ_2, die Radbreite b und die Betriebsdauer τ.

Die Gröfse des Reibungskoëffizienten hängt sehr wesentlich von der Oberflächenbeschaffenheit der Flanken ab, dann von den Eigenschaften des Schmiermittels und der Art und Weise der Schmierung (Tropfschmierung, Oelbad, Oelstrahlschmierung usw.), ferner kommt in hohem Mafse die Pressung infrage. Diese beurteilt man gewöhnlich nach der Gröfse $\frac{P}{b}$ oder $\frac{P}{i\,b}$ (P = Umfangskraft, b = Zahnbreite, i = Eingriffdauer), wobei man die Krümmung der Flanken unberücksichtigt lässt und von einer genauen Einführung des Normaldruckes Abstand nimmt. Bezüglich bestimmter Zahlenwerte sei auf die ausführlichen Angaben von Lasche verwiesen; für den vorliegenden Zweck genügt es, wenn die Bedeutung der Gröfsen $\frac{P}{b}$ und $\frac{P}{i\,b}$ im allgemeinen hervorgehoben wird. Einer näheren Betrachtung wollen wir den Normaldruck und das spezifische Gleiten unterwerfen.

Der Normaldruck.

Wir nehmen an, dass ein Zähnepaar im Eingriff steht und die Kraftübertragung von dem treibenden auf das getriebene Rad übernimmt. Es bedeute wiederum A den Berührungspunkt der beiden Zahnprofile und $a-a$ die Eingrifflinie einer beliebigen Verzahnung, Fig. 2a. Der Normaldruck

[1]) Aufser den bereits angeführten Aufsätzen vergl. Kohn: Zahnreibung, Z. 1895 S. 1114; Stribeck: Abnutzung der Zahnräder und ihre Folgen, Z. 1894 S. 168; Lindner: Neuere Zahnradformen, Z. 1900 S. 304.

N und die Reibung μN sind die treibenden Kräfte, die auf den im Eingriff stehenden Zahn des zweiten Rades einwirken, und müssen als solche das unveränderliche Drehmoment $M_{d2} = P_2 r_2$ liefern. Der Normaldruck ist nach dem Grundgesetz der Verzahnung stets durch den Berührungspunkt $\mathfrak{P}$ der beiden Teilkreise gerichtet, die Reibung μN wirkt tangential zur Flanke, also normal zu N und im Sinn der Gleitgeschwindigkeit. So lange der treibende Zahn in die Lücke des getriebenen Rades eindringt, so lange also der Fufs des treibenden Rades mit dem Kopf des getriebenen Rades arbeitet, wirkt die Reibung μN »stemmend«; entfernt sich dagegen der Zahn aus der Lücke, berühren sich also der Kopf des treibenden und der Fufs des getriebenen Rades, so wirkt sie »streichend«, Fig. 3. Sie ändert demnach ihren Sinn in dem Augenblick, wo der Berührungspunkt durch die Zentrale läuft.

Denken wir uns N bereits ermittelt und mit μN zu einer Resultanten N' zusammengefasst, die mit N den Reibungswinkel ϱ ($\operatorname{tg} \varrho = \mu$) einschliefst, so muss die Tangentialkomponente von N' inbezug auf den Teilkreis II gleich der Umfangskraft P_2 sein. Hieraus ergiebt sich für N die folgende Konstruktion, Fig. 2a: Wir tragen in A an die Richtung des Normaldruckes den Reibungswinkel ϱ unter Berücksichtigung des Sinnes von μN an und bringen den freien Schenkel, die Richtung von N', zum Schnitt mit dem zweiten Teilkreis im Punkte D_2. In einem besonderen Kräfteplan tragen wir $12 = P_2$ winkelrecht zu $M_2 D_2$ an, darauf ziehen wir durch 1 eine Parallele zu $M_2 D_2$ und durch 2 eine Parallele zu N', die sich im Punkte 3 schneiden. Legen wir ferner durch 3 eine Parallele zu μN und durch 2 eine Parallele zu N mit dem Schnittpunkt in 4, so ist $24 = N$ und $34 = \mu N$. In einem späteren Kapitel wird gezeigt werden, dass der Kräfteplan weiterhin für die Bestimmung der Reibungsarbeit verwendet werden kann.

Fig. 2a.

Fig. 2b.

Die Figuren 4b, 5b und 6b geben die Normaldruckdiagramme für die Lindnersche, eine Zykloiden- und eine Evolventenverzahnung. Als Ordinaten sind die Normaldrücke, als Abszissen die zu den jeweiligen Berührungspunkten gehörigen Teilkreisbogen aufgetragen. Um den Einfluss des Reibungskoëffizienten zu zeigen, ist $\mu = 0$, $\mu = 0{,}15$ und $\mu = 0{,}3$ angenommen worden. Ein Vergleich der Diagramme, die sich unter Vernachlässigung der Reibung ($\mu = 0$) und mit Berücksichtigung derselben ergeben, lehrt, dass der Normaldruck durch die Reibung während des »Stemmens« vergröfsert, dagegen während des »Streichens« verkleinert wird, und zwar umsomehr, je gröfser der Reibungskoëffizient ist.

Bei der Evolventen- und der Lindnerschen Verzahnung ändert sich der Normaldruck sprungweise in dem Berührungspunkt der beiden Teilkreise. Das gilt allgemein für jede Verzahnung, für die der Normaldruck in diesem Punkte nicht tangential zu den Teilkreisen gerichtet ist. Bei der Zykloidenverzahnung fällt der Sprung demnach weg.

Das spezifische Gleiten.

Das spezifische Gleiten war oben durch die Ausdrücke definirt worden:

$$\gamma_1 = \frac{ds_2 - ds_1}{ds_1} \quad \text{und} \quad \gamma_2 = \frac{ds_2 - ds_1}{ds_2}.$$

Dividiren wir Zähler und Nenner durch das Zeitelement dt, so erhalten wir γ_1 und γ_2 als Funktion der Geschwindig-

Fig. 3.

keiten $v_1 = \frac{ds_1}{dt}$ und $v_2 = \frac{ds_2}{dt}$, mit denen sich der Berührungspunkt längs der Flanken bewegt. Es wird damit

$$\gamma_1 = \frac{v_2 - v_1}{v_1} \quad \text{und} \quad \gamma_2 = \frac{v_2 - v_1}{v_2}.$$

Fig. 4a.

Verzahnung von Lindner.

Fig. 4b.

Fig. 4c.

Die Aufgabe, den Verlauf von γ für irgend eine Verzahnung zu bestimmen, ist demnach identisch mit der andern, das Gesetz der Geschwindigkeiten v_1 und v_2 anzugeben.

Wir kehren zu Fig. 1 zurück und betrachten die Bewegungen, die der Punkt A ausführt. Als Punkt des treibenden Rades I bewegt er sich längs der Flanke I von A nach C_1, gleichzeitig erfährt er mit dem Rade eine Drehung um M_1 von C_1 nach B; ebenso legt er als Punkt des Rades II längs der Flanke II den Weg AC_2 zurück und dreht sich mit II um M_2 von C_2 nach B. Durch die geometrische Addition der Strecken AC_1 und C_1B einerseits, AC_2 und BC_2 anderseits ergiebt sich sein absoluter Weg AB. Die Ueberlegung bleibt unverändert bestehen, wenn A und B einander beliebig nahe rücken. Da aufserdem sämtliche Wege in der selben Zeit beschrieben werden, so folgt, dass derselbe Zusammenhang, der zwischen den Strecken besteht, auch zwischen den Geschwindigkeiten vorhanden sein muss. Die Geschwindigkeit v, mit der sich der Berührungspunkt längs einer Zahnflanke bewegt, und die Drehgeschwindigkeit u, d. i. nichts anderes als die Umfangsgeschwindigkeit, die ihm gemäfs seinem Abstande von der Radachse zukommt, setzen sich in jedem Augenblick zu der absoluten Geschwindigkeit w zusammen, mit der er längs der Eingrifflinie wandert. Es ist also in jeder Phase des Zahneingriffes

$$\bar{v}_1 + \bar{u}_1 = w$$

und

$$\bar{v}_2 + \bar{u}_2 = w$$

(vergl. die Geschwindigkeitsdreiecke in Fig. 1).

Hiernach können wir die Kurven v_1 und v_2 für jede beliebige Verzahnung angeben. In Fig. 4a (Lindnersche Verzahnung) ist AE Tangente an die Eingrifflinie, AF_1 ist $= u_1$ und winkelrecht zu AM_1, $AF_2 = u_2$ und winkelrecht zu AM_2 zu ziehen. Dann muss F_1F_2 senkrecht zu $A\mathfrak{P}$ stehen, und es ist $EF_1 = v_1$ und $EF_2 = v_2$. Aus v_1 und v_2 bestimmen wir rechnerisch oder durch Zeichnung γ_1 und γ_2.

Die Diagramme für γ, Fig. 4c, zeigen einen ganz eigentümlichen Verlauf. Im Teilkreis ist das spezifische Gleiten für beide Zähne null; vom Teilkreis aus steigt es dann nach Kopf- und Fufskreis zu an und bleibt am Kopf 1 und Fufs 2 auf eine gröfsere Strecke nahezu unveränderlich; am Fufs 1 und Kopf 2 tritt dagegen ein Maximum auf, das namentlich am Fufs 1 stark ausgeprägt ist.

Bei der Zykloiden- und der Evolventenverzahnung vereinfacht sich die Konstruktion insofern, als hier die Geschwindigkeit w unveränderlich ist. Wir haben demnach nicht nötig, die mit der Lage von A veränderlichen Geschwindigkeiten u_1 und u_2 zu bestimmen. Bei der Evolventenverzahnung bewegt sich der Berührungspunkt längs der Eingrifflinie mit der Umfangsgeschwindigkeit der Grundkreise, bei der Zykloidenverzahnung mit der Umfangsgeschwindigkeit der Teilkreise.

Da die Evolventen- und die Zykloidenverzahnungen mathematisch definirt sind, so können wir hier auch auf rechnerischem Wege zum Ziele gelangen.

Fig. 5a. Zykloidenverzahnung.

Fig. 5b.

Fig. 5c.

Analytische Bestimmung von γ für die Zykloiden und die Evolventenverzahnung.

a) Zykloidenverzahnung. Es seien r_1 und r_2 die Halbmesser der Teilkreise I und II, ϱ_1 und ϱ_2 die Halbmesser der zugehörigen Rollkreise 1 und 2, Fig. 7. Ein Punkt A erzeugt beim Rollen des Kreises 1 auf dem Teilkreise I die Fufsflanke 1, beim Rollen auf dem Teilkreis II die Kopfflanke 2; ein Punkt B liefert die Fufsflanke 2 beim Rollen von Kreis 2 auf II und die Kopfflanke 1 beim Rollen auf I. Die Geschwindigkeiten, mit denen die Punkte A und B die Zahnprofile beschreiben, sind identisch mit den Geschwindigkeiten, mit denen sich der Berührungspunkt längs der Zahnflanken bewegt. Sie sind proportional ihren Abständen x vom Pol P und den Winkelgeschwindigkeiten, mit denen sich die Rollkreise um P drehen. Es ist demnach

für den Fufs des 1. Rades $v_{1f} = x\,\omega_{1f}$,
» » Kopf » 1. » $v_{1k} = x\,\omega_{1k}$,
» » Fufs » 2. » $v_{2f} = x\,\omega_{2f}$,
» » Kopf » 2. » $v_{2k} = x\,\omega_{2k}$.

Die Winkelgeschwindigkeiten ω_{1f}, ω_{1k} usw. berechnen wir mithülfe der Figur 8. Denken wir uns einen Kreis mit dem Halbmesser R_1 auf einem zweiten mit dem Halbmesser R_2 rollen und betrachten wir den rollenden Kreis in zwei aufeinander folgenden Stellungen, in denen sein Mittelpunkt nach C_1 und C_1' fällt, so ist die Strecke C_1C_1' mit dem Weg $d\sigma$, den der Pol P in der Zeit dt zurücklegt, durch die Beziehung verknüpft:

$$C_1C_1' = d\sigma\,\frac{R_2 \pm R_1}{R_2}.$$

Das +Zeichen gilt für äufsere Rollung, das −Zeichen für innere Rollung. Da die Bewegung des Punktes C_1 von C_1 nach C_1' anderseits als eine Drehbewegung um den Pol P angesehen werden kann, die mit der Winkelgeschwindigkeit ω erfolgt, so ist auch $C_1C_1' = R_1\,\omega\,dt$. Durch Gleichsetzen ergiebt sich

$$\omega = \frac{d\sigma}{dt}\,\frac{R_2 \pm R_1}{R_2R_1} = c\,\frac{R_2 \pm R_1}{R_2R_1}.$$

Die Geschwindigkeit $c = \frac{d\sigma}{dt}$, mit der der Pol auf den beiden Kreisen wandert, ist die Umfangsgeschwindigkeit der Teilkreise. Hiernach können wir die Winkelgeschwindigkeiten ω_{1f}, ω_{1k} ... angeben, und wir erhalten

$$v_{1f} = xc\,\frac{r_1 - \varrho_1}{r_1\varrho_1} = xc\left(\frac{1}{\varrho_1} - \frac{1}{r_1}\right)$$

$$v_{1k} = xc\,\frac{r_1 + \varrho_2}{r_1\varrho_2} = xc\left(\frac{1}{\varrho_2} + \frac{1}{r_1}\right)$$

$$v_{2f} = xc\,\frac{r_2 - \varrho_2}{r_2\varrho_2} = xc\left(\frac{1}{\varrho_2} - \frac{1}{r_2}\right)$$

$$v_{2k} = xc\,\frac{r_2 + \varrho_1}{r_2\varrho_1} = xc\left(\frac{1}{\varrho_1} + \frac{1}{r_2}\right)$$

und damit

$$\gamma_{1f} = \frac{v_{2k} - v_{1f}}{v_{1f}} = \frac{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}}{\frac{1}{\varrho_1} - \frac{1}{r_1}} = \frac{1 + \frac{r_1}{r_2}}{\frac{r_1}{\varrho_1} - 1}$$

$$\gamma_{1k} = \frac{v_{2f} - v_{1k}}{v_{1k}} = -\frac{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}}{\frac{1}{\varrho_2} + \frac{1}{r_1}} = -\frac{1 + \frac{r_1}{r_2}}{\frac{r_1}{\varrho_2} + 1}$$

$$\gamma_{2f} = \frac{v_{2f} - v_{1k}}{v_{2f}} = -\frac{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}}{\frac{1}{\varrho_2} - \frac{1}{r_2}} = -\frac{1 + \frac{r_2}{r_1}}{\frac{r_2}{\varrho_2} - 1}$$

$$\gamma_{2k} = \frac{v_{2k} - v_{1f}}{v_{2k}} = \frac{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}}{\frac{1}{\varrho_1} + \frac{1}{r_2}} = \frac{1 + \frac{r_2}{r_1}}{\frac{r_2}{\varrho_1} + 1}.$$

Stellen wir die Geschwindigkeiten v_{1f}, v_{2k} . . ., zeichnerisch dar, so kommen wir auf gerade Linien, wenn wir als Abszissen die Entfernungen x des augenblicklichen Berührungspunktes vom Pol auftragen; und auf Sinuslinien, wenn wir als Abszissen die zugehörigen Rollkreis- oder Teilkreisbogen benutzen. Das nur nebenbei. Uns geht hier vor allem das Ergebnis an, dass das Gleiten für die Zykloidenverzahnung unveränderlich ist, und zwar ergeben sich 4 verschiedene Werte: je ein Wert für Fufs und Kopf der beiden Räder. Das Gleiten für irgend

Fig. 6a.

Evolventenverzahnung

Zähnezahl: $z_1 = 16$
Teilung: $t = 56{,}55$ mm
Modul: $m = 18$

Rad I treibend

Rad II getrieben
Zähnezahl: $z_2 = 48$

Fig. 6b.

ein Flankenstück ist aufser vom Uebersetzungsverhältnis von dem Verhältnis der Halbmesser desjenigen Teilkreises und Rollkreises abhängig, die für seine Erzeugung infrage kommen. Die Fufsflanke 1 entsteht beim Rollen des 1. Rollkreises auf dem 1. Teilkreis, infolgedessen ist γ_{1f} Funktion von $\frac{r_1}{\varrho_1}$ usw. Dass das Vorzeichen für den Fufs des ersten Rades und den Kopf des zweiten positiv, dagegen für den Fufs des zweiten und den Kopf des ersten negativ ausfällt, hängt damit zusammen, dass die Gleitgeschwindigkeit zu beiden Seiten der Zentralen verschiedene Richtung hat.

Beispiele (Fig. 5a und 5c).

$$r_1 : r_2 = \frac{1}{3},\ \varrho_1 = \frac{4}{10} r_1 = \frac{4}{30} r_2,\ \varrho_2 = \frac{4}{10} r_2 = \frac{12}{10} r_1,$$

$$\gamma_{1f} = \frac{1 + \frac{1}{3}}{\frac{10}{4} - 1} = \frac{8}{9} = \mathbf{0,\overline{888}} \ldots$$

$$\gamma_{1k} = -\frac{1 + \frac{1}{3}}{\frac{10}{12} + 1} = -\frac{8}{10} = -\mathbf{0,\overline{72}72} \ldots$$

$$\gamma_{2f} = -\frac{1 + 3}{\frac{10}{4} - 1} = -\frac{8}{3} = -\mathbf{2,\overline{66}} \ldots,\ \gamma_{2k} = \frac{1 + 3}{\frac{30}{4} + 1} = \frac{8}{17} = \mathbf{0,470}.$$

b) Evolventenverzahnung. Die Flanken der Evolventenverzahnung werden bekanntlich durch Abwälzen der Eingriffgeraden auf den sogen. Grundkreisen gewonnen. Denkt man sich die beiden Grundkreise mit einem Band umschlungen, das sich beim Rollen der Teilkreise aufeinander von dem einen Grundkreis abwickelt und auf den andern aufwickelt, so beschreibt ein Stift A, der an dem Band befestigt ist, Fig. 9, in den um die Mittelpunkte C_1 und C_2 beweglichen Systemen die beiden Zahnprofile. Die Geschwindigkeiten, mit denen er die Flanken aufzeichnet, das sind die zu bestimmenden

Fig. 6c.

Fig. 7.

Fig. 8.

Geschwindigkeiten v_1 und v_2, sind proportional zu seinen Abständen von den Punkten P_1 und P_2 und den Winkelgeschwindigkeiten, mit denen sich die Eingriffgerade gegenüber den Grundkreisen dreht, also

$$v_1 = AP_1\,\omega_1 \text{ und } v_2 = AP_2\,\omega_2.$$

Fig. 9.

Denken wir uns in Fig. 8 den Kreis R_2 unendlich grofs, so kommen wir auf den Fall, dass ein Kreis auf einer Geraden rollt oder dass sich eine Gerade — die Eingriffgerade — auf einem Kreise — dem Grundkreise — abwälzt. Dann wird

$$C_1C_1' = PP',\ d\sigma = R_1\,\omega\,dt \text{ oder } \omega = \frac{d\sigma}{dt}\frac{1}{R_1},$$

d. h. die Winkelgeschwindigkeit ist gleich dem Verhältnis der Umfangsgeschwindigkeit des Grundkreises zu dem Grundkreishalbmesser, das ist aber auch gleich dem Verhältnis der Umfangsgeschwindigkeit des Teilkreises zum Teilkreishalbmesser, also

$$\omega_1 = \frac{c}{r_1} \text{ und } \omega_2 = \frac{c}{r_2}.$$

Hiermit und unter Einführung der Strecke $AP = x$ folgt:

$$v_1 = (r_1 \sin\alpha - x)\frac{c}{r_1} \text{ und } v_2 = (r_2 \sin\alpha + x)\frac{c}{r_2},$$

und endlich:

$$\gamma_1 = \frac{v_2 - v_1}{v_1} = \frac{xu\left(\frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_1}\right)}{(r_1 \sin\alpha - x)\frac{u}{r_1}} = \frac{x\left(1 + \frac{r_1}{r_2}\right)}{r_1 \sin\alpha - x},$$

$$\gamma_2 = \frac{v_2 - v_1}{v_2} = \frac{xu\left(\frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_1}\right)}{(r_2 \sin\alpha + x)\frac{u}{r_2}} = \frac{x\left(1 + \frac{r_2}{r_1}\right)}{r_2 \sin\alpha + x}.$$

Die Diskussion dieser Ausdrücke lehrt, dass der Zusammenhang zwischen γ und x, also auch zwischen γ und den Teilkreisbogen $s = \frac{x}{\cos\alpha}$, durch 2 Hyperbeln dargestellt wird. Die Lagen der Hyperbeln und die Abstände ihrer Asymptoten von den Koordinatenachsen sind aus Fig. 6c zu ersehen. Für $x = 0$, d. h. wenn der Berührungspunkt A durch die Zentrale geht, ist γ gleich null. Berühren sich die Flanken in P_1, so wird $\gamma_1 = \infty$ und $\gamma_2 = +1$, berühren sie sich in P_2, so wird $\gamma_2 = -\infty$ und $\gamma_1 = -1$.

(Schluss folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Kammerer. Anwesend 450 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben der Mitglieder Eckart, H. J. Müller und Kohlert. Er widmet dem letztgenannten als besonders verdienten Vereinsmitgliede einen warmen Nachruf und teilt mit, dass er der Beisetzung beigewohnt und einen Kranz niedergelegt habe. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Alsdann werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt; insbesondere werden die Wahlen des Vorsitzenden, des Vorstandes, der Abgeordneten zum Vorstandsrate und der Mitglieder des technischen Ausschusses vollzogen.

Darauf spricht Hr. Linde (Gast) über die neuen Kühlhäuser der Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen in Berlin. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

In der Besprechung fragt Hr. Schmitz, ob in einzelnen Fällen, z. B. für Aufbewahrung von Kaviar, der Feuchtigkeitsgehalt der Kühlräume künstlich erhöht werden könne. Hr. Linde bemerkt, dass diese Forderung im Sommer ohne weiteres durch Aufnahme von Aufsenluft erfüllt werden kann. Im Winter kann Wasserdampf in die Luftkühler eingeführt werden. Hr. Peters erkundigt sich, ob die Kühlmaschinen ununterbrochen laufen müssen. Hr. Linde teilt mit, dass dies nicht notwendig sei. Die Temperaturänderungen innerhalb der Kühlräume sind nämlich bedeutend geringer als die der Aufsenluft infolge der Aufspeicherung der Kälte im Mauerwerk. Es kann daher für die Aufbewahrung zahlreicher Stoffe die Kühlung nachts eingestellt werden. Nur dann, wenn die Kühlräume sehr oft betreten werden, ist ununterbrochene Kühlung erforderlich. Aber auch in diesem Falle genügt der Umlauf der Salzlösung, wobei die Kühlmaschinen stillstehen; dabei dient eine Dampfturbine zur Stromerzeugung für die Elektromotoren, die zum Aufrechterhalten des Umlaufes notwendig sind. Hr. Peters fragt weiter an, ob die landläufige Meinung, dass Natureis gewisse Vorzüge vor dem Kunsteise habe, berechtigt sei. Hr. Linde macht darauf aufmerksam, dass die Schmelzwärme für Natureis und Kunsteis dieselbe sei, dass hingegen die Schmelzzeit von der Beschaffenheit des Eises abhängig sei. Wenn nämlich das Eis lufthaltig ist, ist die Schmelzzeit kürzer; luftfreies Eis hingegen, wie es in den Kühlhallen hergestellt wird, hat sogar eine längere Schmelzzeit als Natureis, weil die Oberfläche der grofsen Kunsteisblöcke kleiner im Verhältnis zum Inhalt ist als bei dem in kleineren Stücken gelieferten Natureis.

Hr. Bendemann fragt, ob es nicht zweckmäfsig gewesen wäre, verschiedene Kühlverfahren für die Kühlräume einerseits und für die Gefrierräume anderseits einzurichten. Hr. Linde erwähnt, dass thatsächlich die Kühlräume, die Gefrierräume und die Eisräume an verschiedene Verdampfersysteme angeschlossen seien, um wirtschaftliches Arbeiten mit verschieden hohen Temperaturen zu ermöglichen. Hr. Krause fragt, ob Vorkehrungen getroffen seien, um in erforderlichen Fällen die aus den Kühlräumen herauszuholenden Stoffe allmählich auf die Aufsentemperatur zu bringen. Hr. Linde bemerkt, dass ein Bedürfnis hierfür eintreten könne, um bei plötzlichem Uebergang auf die höhere Temperatur den Wasserniederschlag zu verhüten. Zu diesem Zwecke können geheizte Uebergangsräume, die mit trockener Luft aus den Kühlräumen gespeist werden, ohne weiteres eingerichtet werden.

In Beantwortung einer im Fragekasten befindlichen Frage über die 50jährige Jubelfeier des Stassfurter Salzbergbaues macht Hr. Frank die folgenden Mitteilungen:

Der Steinsalzbergbau in Preufsen hat erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts begonnen, und zwar ist am 4. Dezember 1851, dem Namenstage der heiligen Barbara, der Schutzpatronin des Bergbaues, in Stassfurt der erste Spatenstich für das Abteufen des Steinsalzschachtes »von der Heydt« gethan worden. Infolge eines Unglücksfalles auf einem der benachbarten Gewerkschaft Ludwig II gehörigen Salzbergwerk, wobei durch den Zusammenbruch einer Strecke 16 Bergleute das Leben verloren haben, ist aber die in Stassfurt geplante 50jährige Jubelfeier hinausgeschoben worden.

Bis etwa zur Mitte des vorigen Jahrhunderts erzeugte Preufsen auf seinen Salinen nur rd. 2141000 Zollzentner = 107000 t Siedesalz, während der Verbrauch an Speisesalz allein 2577000 Zollzentner betrug. Da hierzu noch der

Verbrauch für die chemische Industrie und die Landwirtschaft sowie für die vertragsmäfsige Salzversorgung des Königreiches Sachsen trat, so deckte die eigene Erzeugung kaum 75 vH des Bedarfes, und mehr als eine halbe Million Zentner musste jährlich besonders nach den östlichen Provinzen Preufsens von England und Portugal eingeführt werden. Dieser Umstand sowie die infolge der steigenden Brennstoffpreise immer kostspieliger werdende Verarbeitung der schwachen Soolen veranlasste die preufsische Bergbehörde, zunächst durch Tiefbohrungen zwecks Anreicherung der vorhandenen Salzsoolen die Steinsalzlagerstätten aufzusuchen; die ersten Tiefbohrungen wurden in Thüringen im Gebiet des Zechsteines vorgenommen, und man fand auch bei Artern am 25. November 1837 Steinsalz. Da indes der Versuch in Artern, einen Schacht abzuteufen, infolge des grofsen Wasserandranges misslang, so beschloss man, neue Bohrversuche in dem an Soolquellen reichen Magdeburg-Halberstädter Becken anzustellen, und namentlich infolge einer Denkschrift des damaligen Berghauptmannes v. Carnall wurde am 3. April 1839 in Stassfurt eine Tiefbohrung begonnen. Bei der damals sehr unvollkommenen Technik der Tiefbohrungen schritt die Arbeit nur langsam vorwärts. Im Jahre 1843 wurde bei 816 Fufs Tiefe das erste Salz gefunden, doch wurde die Bohrung dann noch weitere 8 Jahre bis 1851 fortgesetzt, wo man, nachdem ein Salzlager von 1035 Fufs Mächtigkeit senkrecht durchsunken war, ohne dass man das Liegende erreichte, bei einer Gesamttiefe von 1851 Fufs die Bohrung einstellte und die Eröffnung eines Steinsalzbergbaues durch Niederbringen zweier Schächte beschloss. Der erste, zum Kunst- bezw. Maschinenschacht bestimmte Schacht »von der Heydt« wurde am Barbaratage, den 4. Dezember 1851, der zur Förderung bestimmte »Manteuffel«-Schacht am 31. Januar 1852 abgesteckt und angehauen. Das Abteufen der Schächte nahm 5 Jahre in Anspruch, und man hörte damit im November 1856 in 1066 Fufs Tiefe auf, nachdem man in das reine Steinsalz eingedrungen war, während man die ersten Lager von freilich sehr unreinen und ungeniefsbaren Salzen bereits in 816 Fufs Tiefe angefahren hatte. Der Wert dieses unreinen von 816 bis 974 Fufs Schachttiefe bestehenden Salzvorkommens, das später eine so grofse Bedeutung gewann, wurde nicht gleich erkannt. Man war froh, darunter ein mächtiges reines Steinsalzlager aufgefunden zu haben, und warf die beim Schachtabteufen gewonnenen oberen bitteren Salze, denen man die Bezeichnung Abraumsalze gab, zunächst als unbrauchbar auf die Halde.

Das Steinsalz wurde nunmehr zunächst auf einer wagerechten Abbausohle durch streichende Strecken gewonnen. Bei dem rd. 30° von Ost nach West betragenden Einfallwinkel des Gebirges drang man aber mit jedem Fufs nach Westen einen halben Fufs höher in das Hangende, während man mit jedem Fufs östlich einen halben Fufs weiter in das Liegende kam. Bei der wagerechten Fortführung der Strecke nach dem Hangenden zu gelangte man so naturgemäfs wieder an die beim Niederbringen von 816 bis 974 Fufs Tiefe aufgeschlossenen oberen bunten und bitteren Abraumsalze. Der damalige Oberberghauptmann Krug v. Nidda, der aufgrund der von Rose und Marchand angestellten Analysen die Möglichkeit der technischen Verwertung der Abraumsalze erkannte, ordnete im Jahre 1859 eine Durchquerung des Abraumsalzlagers bis zur oberen hängenden Mergellage an, und Proben der hierbei gewonnenen Mineralien wurden von dem damaligen Bergreferendar, späteren Oberberghauptmann Freund auf dem Stassfurter Werke untersucht sowie auch an chemische Fabriken und Landwirte zu Versuchen abgegeben, ohne dass sich aber dafür zunächst Abnehmer fanden. Da ich seit 1858 auf der Zuckerfabrik von Bennecke, Hecker & Co. in Stassfurt als Chemiker angestellt war und mich besonders agrikulturchemischen Studien über die nach Liebigs Forschungen infolge des Zuckerrübenbaues drohende Erschöpfung des Ackers an Kalisalzen widmete, so nahm ich die Untersuchungen über die Verwendung der kalihaltigen Abraumsalze zunächst für Rübendüngung auf, und es gelang mir, im Jahre 1860 ein Verfahren zur Aufbereitung der Abraumsalze für landwirtschaftliche Zwecke sowie zur reinen Darstellung des in den Salzen enthaltenen Chlorkaliums zu finden.

Ueber meine Arbeiten und über die sich hieran knüpfenden Aussichten für Begründung einer besonderen Kaliindustrie berichtete ich im Juli 1860 an die preufsische Bergbehörde und bald darauf an die herzogl. anhaltinische Bergverwaltung, die auch bereits die Eröffnung eines Salzbergbaues in Leopoldshall in Aussicht genommen hatte. In einer von mir im Oktober 1860 eingereichten ausführlichen Denkschrift wies ich die technische Verwendbarkeit der Kalisalze für Herstellung von Chlorkalium, Pottasche, Salpeter usw. nach, desgleichen auch den Wert und die Bedeutung der in Verbindung mit den eigentlichen Kalisalzen vorkommenden Magnesiaverbindungen, und betonte vor allem die grofse Wichtigkeit der Stassfurter Kalifunde für die Bodenkultur. Die lange anhaltende schlechte Geschäftslage, die dem grofsen Finanznotstand von 1857 folgte, war aber der Begründung neuer industrieller Unternehmungen wenig günstig, und da ich selbst mittellos war, so gelang es mir erst nach vielen vergeblichen Bemühungen im Frühjahr des Jahres 1861, das Kapital zur Anlage einer kleinen Kalifabrik in Stassfurt zusammenzubringen, in welcher ich am 1. Oktober 1861, also etwa 10 Jahre nach dem Beginn des Schachtbaues, den Betrieb mit einer täglichen Verarbeitung von 100 Ztr. Abraumsalzen begann und mit Erfolg durchführte. Als jedoch die technische Verwendbarkeit der Abraumsalze für die Kaligewinnung durch meine inzwischen gemachten Veröffentlichungen bekannt geworden war, folgten meiner ersten Anlage bald andere, von denen namentlich die von Vorster & Grüneberg, ferner von deren Chemikern Dr. Grüneberg und Michels und von Leifsler & Townsend von Anfang an mit reicheren Mitteln begründeten Kalifabriken die neue Industrie wesentlich förderten. Im letzten Vierteljahre 1861 hatte ich in meiner Fabrik 6265 Zollzentner verarbeitet. 1862 waren bereits 4 Fabriken im Betriebe, die 408000 Ztr. Rohsalze verarbeiteten. 1864 waren schon 18 Fabriken entstanden, und die Förderung der Abraumsalze, an der sich inzwischen das neu erschlossene herzogliche Salzwerk zu Leopoldshall beteiligte, stieg auf 2775000 Ztr. = 139000 t. 1872 wurden in 33 Fabriken 10284000 Ztr. = 514000 t verarbeitet. Da inzwischen durch das preufsische Berggesetz von 1865 der bis dahin als Staatsvorrecht geltende Salzbergbau frei gegeben war, wandte sich das Privatkapital auch diesem zu, und es entstand zunächst an der Grenze der preufsischen Bergwerksfelder das gewerkschaftliche Salzbergwerk Neu-Stassfurt, welchem im Laufe der Jahre zahlreiche andere folgten, sodass zurzeit in Deutschland, das für die Kalisalzgewinnung ein von der Natur gebotenes Vorrecht hat, 20 Staats- und Privatwerke betrieben werden. Von diesen Werken wurden im Jahre 1900 an rohen Kalisalzen verschiedener Art 3037258 t gefördert, also das Mehrtausendfache der von mir im Jahre 1861 verarbeiteten Mengen. Daneben wurden in Deutschland noch 927000 t Steinsalz gefördert, von denen 236000 t ausgeführt wurden, im Gegensatz zu der noch 1857 bestehenden Salzeinfuhr von 25000 t.

Die deutschen Kalibergwerke und Kalifabriken sind jetzt sämtlich zu einem Syndikat vereinigt. Die dazu gehörigen Werke beschäftigten im letzten Jahre etwa 800 Beamte und 16000 Arbeiter und waren mit 513 Dampfkesseln und 738 Dampfmaschinen, welche eine Leistung von 47400 PS darstellen, ausgerüstet. Der Wert der Gesamterzeugung an Kali-Rohsalzen und -Erzeugnissen im Jahre 1900 betrug 59 Mill. ℳ. Das Absatzgebiet für die von Jahr zu Jahr steigende Erzeugung des deutschen Kalibergbaues ist die ganze Welt, und zwar entfallen auf industrielle und landwirtschaftliche Verwendung jetzt etwa gleiche Mengen der Förderung. Während aber der Bedarf der Industrie zur Erzeugung von Pottasche, Salpeter, Alaun, chromsaurem, chlorsaurem Kali usw. trotz seiner Gröfse immerhin beschränkt sein wird, ist derjenige der Landwirtschaft noch der weitesten Ausdehnung fähig. Zurzeit verbraucht Deutschland an Kalidüngemitteln etwa 800000 t, während die Ausfuhr der verschiedenen Rohsalze und Erzeugnisse für landwirtschaftliche Verwendung rd. 700000 t beträgt. In Deutschland wird die Kalidüngung nicht blofs bei dem intensiven Ackerbau, wie bei dem mit ihrer Hülfe stetig erweiterten Anbau der Zuckerrübe, benutzt, sondern in beinahe noch gröfserem Mafse für den Anbau der geringsten Sand- und Moorböden, bei denen durch Benutzung des Kalis in Verbindung mit dem ebenfalls der Landwirtschaft durch die Industrie zugänglich gemachten Thomasphosphat jetzt erst ein lohnender Betrieb ermöglicht wird. Alle europäischen Länder wie auch die andern Erdteile verwenden die Stassfurter Kalidüngemittel in stetig wachsenden Mengen. Besonders grofs ist der Bedarf der Vereinigten Staaten von Nordamerika, die uns für dieses ihrer sonst durch klimatische und andere Verhältnisse sehr begünstigten Landwirtschaft notwendige Düngemittel abgabepflichtig sind und hoffentlich bleiben. Die Menge der in den letzten Jahren allein nach den Vereinigten Staaten ausgeführten verschiedenen Kalisalze und Kalidüngemittel betrug 314500 t. Rechnet man hierzu noch den Versand von Kalisalzen und Steinsalzen nach andern überseeischen Ländern, der etwa 100000 t pro Jahr beträgt, so ist daraus ersichtlich, welche Bedeutung diese Ausfuhr auch für die deutsche Schiffahrt hat, die durch die Salzausfuhr wertvolle und lohnende Ausfrachten findet, während für unsern Handel und für unsere Volkswirtschaft in den Kalisalzen ein Tauschmittel für die bisher noch zum grofsen Teil von aufserhalb

eingeführten stickstoff- und phosphorhaltigen Düngemittel gegeben ist.

Was die Einwirkung des deutschen Salzbergbaues auf die Entwicklung unserer Gesamtindustrie betrifft, so will ich hier noch kurz erwähnen, dafs die Fabrikation des Broms aus den Mutterlaugen der Kalisalzverarbeitung unserer jetzt weltbeherrschenden Farbenindustrie zugute gekommen ist, sowie dass unsere Sodafabrikation sich von 26000 t im Jahre 1897 auf rd. 250000 t erhöht hat. Während wir Mitte der 60er Jahre noch grofse Mengen von Soda, Chlorkalk und Pottasche einführten, ist unsere Ausfuhr bei diesen drei wichtigsten chemischen Hülfsstoffen der Industrie im Jahre 1900 auf 92800 t gestiegen, während die Gesamteinfuhr dieser Fabrikate nur 2518 t betrug.

Von Hrn. A. Frank ist uns ein an ihn gerichtetes Schreiben vom 26. Februar 1865 zur Verfügung gestellt worden, worin sich Justus von Liebig, der Schöpfer der Agrikulturchemie, über die Bedeutung des Kalibergbaues für die Landwirtschaft ausspricht. Dieses Schreiben lautet:

Hochgeehrter Herr Doktor!

Ihr geehrtes Schreiben vom 1. Februar, welches ich erst gestern empfing, hat mir grofse Freude gemacht, indem ich daraus entnahm, wie nach und nach die Gesetze des Feldbaues und die Bedingungen zur Erhaltung der Fruchtbarkeit der Felder zur Anerkennung und zum Bewusstsein der Landwirte kommen. Die Rübenzuckerfabrikation hat wesentlich dazu mitgewirkt, die Bedeutung des Kalis ins Licht zu stellen, und wenn das Chlorkalium, wie kaum anders zu erwarten steht, zum Ersatz des entzogenen sich vollkommen eignet, so können die Rübenbauer ohne Sorge ihre Schlempe auf kohlensaures Kali verarbeiten, eine Sache, die ich für die Industrie für sehr wichtig halte. Wir haben hier im vorigen Jahr eine Reihe von Versuchen mit Zuckerrüben gemacht in einem Boden (Torf mit den verschiedenen Nährstoffen gesättigt) von bekannter Zusammensetzung, und es hat sich ganz entschieden herausgestellt, dass der an Kali reichere Boden einen zuckerreicheren Saft lieferte, aber ebenso entschieden, dass das Kochsalz, obwohl dadurch der Ertrag an Rübenmasse gestiegen war, den Zuckergehalt des Saftes auffallend verminderte. Das Kochsalz, welches Sie mit Chlorkalium empfehlen, um letzteres in den Untergrund zu bringen, sollte jedenfalls im Herbste schon auf die Aecker gebracht werden, um die oberen Schichten des Bodens von dem Ueberschuss an Kochsalz zu befreien.

Auch ihre Absorptionsversuche haben mich sehr interessirt. Um aber zu einem schärferen Schluss zu kommen, dürfte es nötig sein, eine Anzahl von Erden aus verschiedenen Gegenden mit Lösungen von Chlorkalium, so wie Sie gethan, zu behandeln.

Für die Mitteilung Ihrer Versuche über die Wirkung des Kochsalzes auf die Verbreitung der unlöslichen Phosphate werde ich Ihnen, wenn sie vollendet sind, sehr dankbar sein.

Auch Ihre Betrachtung über die Erträge der belgischen Felder ist sehr merkwürdig: der Ausfall an Erbsen ist ein in allen Ländern sehr auffallendes Symptom der Erschöpfung. Das Kalisalzlager in Stassfurt ist ein grofses Glück für unsere Landwirte und Rübenbauer insbesondere; wenn die französischen nicht nachfolgen, so wird in einem Menschenalter von Zuckerfabriken in Frankreich nicht mehr die Rede sein. Durch die wohlfeile Darstellung und Verbreitung dieses so wichtigen Düngemittels verdienen Sie den Dank aller Landwirte.

Mit der aufrichtigsten Hochachtung

der Ihrige

J. v. Liebig.

Sitzung vom 18. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Kammerer. Anwesend gegen 400 Mitglieder und Gäste.

Der Sitzung wohnten unter den zahlreich erschienenen Gästen der Hr. Minister der öffentlichen Arbeiten von Thielen, der Präsident des Reichs-Eisenbahnamtes Hr. Schulz, eine Anzahl von Mitgliedern dieser beiden Behörden, sowie Mitglieder des Vereines für Eisenbahnkunde bei.

Hr. F. B. Behr aus London (Gast) spricht über elektrische Schnellbahnen, insbesondere die geplante einschienige Bahn zwischen Manchester und Liverpool.

Der Vortrag und die sich anschliefsende Erörterung werden an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 14. September 1901.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 29. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Grüneberg. Anwesend 48 Mitglieder und 14 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Hrn. Gustav Haag und widmet dem Verschiedenen, der sich stets lebhaft an dem Vereinsleben beteiligt hat, Worte der Erinnerung. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Nachdem darauf geschäftliche Dinge erledigt sind, spricht Hr. S. Jakobi über die Fabrikation der Pikrinsäure.

Der folgenschwere Unfall, der am 25. April 1901 die Chemische Fabrik Griesheim a/M. traf, hat in allen Kreisen die aufrichtigste Teilnahme hervorgerufen, bei denen, die der chemischen Industrie ferner stehen, wohl aber auch Angst und Besorgnis hinsichtlich der Gefährlichkeit der chemischen Betriebe im allgemeinen und der Pikrinsäurefabriken im besonderen. Aus diesem Grunde erachtet der Vortragende einige Mitteilungen über die Fabrikation der Pikrinsäure, ihre Eigenschaften und ihre Verwendung und über die bis jetzt festgestellten Gründe des Griesheimer Unglückes sowie die für die Zukunft empfehlenswerten Vorsichtsmafsregeln für angebracht.

Die Pikrinsäure: oder, wie ihr wissenschaftlicher Name lautet, das Trinitrophenol, ist der älteste Vertreter der künstlichen organischen Farbstoffe. Bereits im Jahre 1771 fand Woulfe, dass bei Behandlung gewisser Harze sowie des Indigos mit Salpetersäure ein gelber Farbstoff, die Pikrinsäure, entsteht. Diese Reaktion lässt sich leicht verallgemeinern. Mancher hat schon unbewusst geringe Mengen Pikrinsäure dargestellt, wenn er mit Salpetersäure unvorsichtig umging und auf der Hand und auf den Kleidungsstücken gelbe Flecken erhielt, die nichts anderes sind als geringe Mengen Pikrinsäure. Im Jahre 1842 zeigte Laurent, dass man durch Einwirken von Salpetersäure auf Karbolsäure die Pikrinsäure billiger darstellen kann als aus Indigo. Bei diesem Vorgang, der in Glasgefäfsen bewerkstelligt wurde, war die Reaktion so heftig, dass sich harzige Nebenerzeugnisse bildeten, welche die Masse aufserordentlich stark verunreinigten, und deshalb ist man seit 1870 zu dem Verfahren von Schmitt und Glutz übergegangen, das im wesentlichen auch in Griesheim angewandt wird. Man stellt durch Einwirken von Schwefelsäure auf Karbolsäure die sogen. Phenolsulfosäure her und führt diese durch Salpetersäure in Pikrinsäure über; durch diesen Umweg wird die Harzbildung vollständig vermieden.

Der Vorgang wird in Gefäfsen aus Steingut oder aus Gusseisen, mitunter auch in ausgebleiten Bütten durchgeführt. In jedem Falle sind Rührwerke, am besten Schraubenflügel, angebracht, die für die gleichmäfsige Verteilung des Gemisches zu sorgen haben; dies ist erforderlich, da sich sonst als Nebenerzeugnis leicht Mono- und Dinitrophenol bilden können, während nur Trinitrophenol entstehen soll. Aufserdem muss eine Dampfheizvorrichtung vorhanden sein, da die Reaktion bei 100° C vor sich gehen soll. Eine ganze Anzahl solcher Nitrirvorrichtungen wird in einem Fabrikgebäude vereinigt, dem man nach der Farbe des entstehenden Stoffes den Namen Gelbraum gegeben hat. In Griesheim sind 18 derartige Vorrichtungen von je 100 kg Inhalt im Gelbraum aufgestellt gewesen. Man lässt erst das Gemisch von konzentrirter Schwefelsäure und Karbolsäure einfliefsen und fügt dann die Salpetersäure hinzu. Nach Beendigung der Reaktion entfernt man die Masse aus der Vorrichtung und lässt sie in steinernen Gefäfsen erkalten, wobei sich die Pikrinsäure kristallinisch ausscheidet. Sie wird nunmehr durch Filtern oder durch Ausschleudern abgeschieden und mit kaltem Wasser ausgewaschen, in welchem sie unlöslich ist, dann in heifsem Wasser gelöst und wiederum in steinernen Gefäfsen von 500 ltr Inhalt umkristallisirt.

Die Pikrinsäure bildet sich in Form blassgelber Blättchen, die bei 122° schmelzen und, worauf ja schon der Name hinweist, einen bitteren Geschmack haben; gerade dieser war es, der gewissenlose Bierbrauer veranlasste, den stark giftigen Stoff als Ersatz für Hopfen zu gebrauchen. Wie die Bezeichnung Pikrinsäure schon andeutet, hat der Stoff die Eigenschaft, mit Metallen Salze zu bilden, die man Pikrate nennt. Die sauren Eigenschaften sind sogar so stark, dass die Pikrinsäure die meisten gebräuchlichen Metalle, aufser Zinn und Silber, angreift. Die schöne gelbe Farbe hatte bereits frühzeitig die Aufmerksamkeit der Färber erregt, und lange Zeit hindurch wurden Wolle und Seide mit der wässrigen Lösung dieses Farbstoffes gefärbt, obgleich damit auch mancherlei Uebelstände verbunden waren. So wurde die Farbe z. B. durch

heifses Wasser wesentlich verändert, sie war weder lichtecht noch reibecht, und durch Vermittlung des menschlichen Schweifses entstanden mitunter auf der Haut aufserordentlich gefährliche Abszesse. Berücksichtigt man endlich noch die Giftigkeit der Pikrinsäure, so ist es begreiflich, dass man sie heute fast vollständig durch die neueren vollkommen echten und ungiftigen Farbstoffe ersetzt hat; nur vereinzelt gebraucht man sie noch als Zusatz zu Färbungen mit andern Farbstoffen, um diese gelbstichiger zu machen.

Der wissenschaftliche Name der Pikrinsäure, Trinitrophenol, erinnert daran, dass es sich um einen Stoff aus der Klasse der Nitroverbindungen handelt, zu der auch Nitroglycerin, Dynamit und Nitrozellulose, Schiefsbaumwolle, gehören. Die Pikrinsäure lässt sich weit über ihren Schmelzpunkt hinaus erhitzen, ja sogar verdampfen, ohne dass eine Explosion erfolgt; ebensowenig geschieht dies durch Schlag oder Stofs. Rasches Erhitzen über 300° C ist dagegen äufserst gefährlich. Anderseits ist die Entzündung vollkommen ungefährlich; sie erfolgt nur schwer, und die Verbrennung geht dann ohne Explosion vor sich, sofern es sich um offene Gefäfse handelt; bei geschlossenen dagegen oder bei solchen offenen, die den Gasen nicht genügend freien Abzug gestatten, erfolgt eine heftige Explosion. Dabei entwickeln sich Gase, die nicht nur durch ihren hohen Druck gefährlich sind, sondern auch ihrer chemischen Zusammensetzung nach erstickend und vergiftend wirken; es entstehen nämlich Stickstoff, Kohlenoxyd und Blausäure.

Weit explosiver aber als die Pikrinsäure selbst sind ihre Salze, und da sich diese leicht bei Berührung von Pikrinsäure mit Metallen oder Metallsalzen bilden, so empfiehlt es sich, mit der konzentrirten Pikrinsäure äufserst vorsichtig zu sein.

Dem Redner ist ein Fall bekannt, dass in einer Wupperthaler Färberei vor rd. 30 Jahren eine heftige Explosion erfolgte, weil sich in der Farbküche durch einen unglücklichen Zufall Pikrinsäure und Soda gemischt hatten und das äufserst explosive Natriumpikrat entstanden war. Ebenso ist die Explosion, die vor einigen Jahren in der Bauerschen chemischen Fabrik in Elberfeld entstand, darauf zurückzuführen, dass Pikrinsäurerückstände in Berührung mit den Kalksalzen des Erdbodens das ebenfalls sehr explosive Calciumpikrat gebildet hatten. Kalium- und Ammoniumpikrat wurden zuerst zur Herstellung von Sprengmitteln gebraucht, und zwar bestand Abels Pikratpulver für Granatfüllung aus 60 Teilen Kalisalpeter und 40 Teilen Ammoniumpikrat. Designolles Pulver für Granaten und Gewehrpatronen enthielt 29 vH Kaliumpikrat, 65 vH Kalisalpeter und 6 vH Kohle. Die Versuche, diese Sprengstoffe darzustellen, führten im Jahre 1869 eine Explosion in Paris herbei, bei der ein ganzes Häuserviertel in die Luft flog, und lange Zeit schreckte jenes Unglück die Techniker zurück.

Das Bestreben der Militärverwaltung, ein möglichst rauchschwaches Pulver einzuführen, gab aber Veranlassung, die Versuche mit der weit weniger explosiven Pikrinsäure statt der Pikrate wieder aufzunehmen. Da sie nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff besteht, hat sie vor dem gewöhnlichen Schiefspulver von vornherein den Vorteil, keine Stoffe zu enthalten, die beim Verpuffen undurchsichtige Metallnebel entwickeln. Hierzu kommt noch der Vorteil einer bedeutend gröfseren Brisanz; während 1 kg Schiefspulver zum Verpuffen $^1/_{100}$ sk braucht, soll nach eingehenden Versuchen für die gleiche Menge Pikrinsäure nur $^1/_{5000}$ sk erforderlich sein. Durch die gröfsere Brisanz war wiederum aber eine Verminderung des Geschossdurchmessers möglich, wodurch sich gröfsere Wirkungen als bis dahin erzielen liefsen. Da durch einen gewöhnlichen Schlag oder Stofs keine Explosion erfolgt, so wendet man die sogen. Initialzündung als Explosionserreger an, d. h. man bringt einen Zünder aus Knallquecksilber zur Explosion, wodurch ein ungeheuer rascher Stofs auf die Pikrinsäure ausgeübt und diese damit auch zur Explosion gebracht wird. Ganz besonders wichtig ist es ferner, dass diese Initialzündung auch wirkt, wenn die Pikrinsäure feucht ist; nach Versuchen von Alfred Nobel darf sie bis zu 15 vH Wasser enthalten. Man hat daher sogar die Möglichkeit, die Geschosse mit diesem Sprengstoff im feuchten Zustande zu füllen.

Das rauchlose Pulver, welches Vieille im Jahre 1886 herstellte, bestand aus gelatinirter Schiefsbaumwolle mit Pikrinsäure. Der von dem französischen Chemiker Turpin hergestellte Sprengstoff Melinit ist nichts anderes als Pikrinsäure mit Kollodiumwolle, nebst einem Zusatz von Trinitrotoluol. Der gleiche Grundstoff ist im Lyddit-Sprengstoff enthalten. Im ostasiatischen Feldzuge haben sich Geschosse mit Pikrinsäurefüllung sehr gut bewährt. Die Granaten, wohl auch Brisanzgranaten genannt, werden in der Weise gefüllt, dass man in das Mundloch einen Trichter schraubt, durch den man die geschmolzene Pikrinsäure eingiebt. Diese Füllung wird in Griesheim nicht vorgenommen; es wird dort vielmehr nur Pikrinsäure dargestellt und nach der Hanauer Pulverfabrik geschafft, wo die Granaten gefüllt werden.

Am 25. April 1901 brach in dem Raume, wo die Pikrinsäure hergestellt wird, durch Heifslaufen einer Welle ein zunächst unbedeutender Brand aus, der nicht schnell genug bewältigt werden konnte, weil das Wasser zum Löschen nicht sofort genügenden Druck hatte. Infolgedessen geriet, wie sich durch den Befund nachträglich feststellen liefs, die in zwei steinernen Trögen zu je 500 kg befindliche, also noch feuchte Pikrinsäure, nachdem sie durch die Hitze getrocknet war, in Brand, es bildeten sich Dämpfe, die durch das herabfallende brennende Dachwerk am Entweichen verhindert wurden, und so kam es zu den verheerenden Explosionen.

Der Redner weist darauf die Angriffe zurück, die nach dem Unfall gegen die Fabrikleitung und die Aufsicht führenden Behörden erhoben wurden, und betont, dass die Explosion nur durch ein unglückseliges Zusammentreffen einer Reihe von ungünstigen Umständen zu erklären ist. Unter gewöhnlichen Verhältnissen ist die Pikrinsäurefabrikation nach allen bisherigen Erfahrungen ungefährlich, und es war nach Ansicht des Vortragenden durchaus zulässig, den Gelbraum innerhalb der andern Betriebe der Chemischen Fabrik Griesheim anzulegen und die Erbauung von Wohnhäusern in der Nachbarschaft zu gestatten. Die Direktion der Fabrik in Griesheim beabsichtigt, die Pikrinsäure-Abteilung an völlig gesonderter Stelle wieder aufzubauen. Die Gebäude werden in Wällen geschützt liegen, und für hinreichenden Abzug der sich etwa bildenden Dämpfe wird gesorgt werden.

Eingegangen 26. September 1901.

Mannheimer Bezirksverein.

Besichtigung der Gründungsarbeiten an der neuen Drehbrücke über den Industriehafen am 10. Juli 1901.

Es beteiligten sich rd. 30 Mitglieder.

Die im Bau begriffene Brücke soll im Anschluss an einen Querdamm die beiden Ufer des Industriehafens miteinander verbinden. Von den Widerlagern an gemessen erhält sie eine Länge von $104{,}30$ m und eine Breite von insgesamt $18{,}25$ m; sie dient zur Ueberführung der eingleisigen normalspurigen Hafenbahn sowie einer Fahrstrafse. Ein Mittelpfeiler trägt die elektrisch anzutreibende 55 m lange zweiarmige Drehbrücke von je $21{,}50$ m Weite zwischen Drehpfeiler und Widerlagern. An die Widerlager schliefsen sich auf der einen Seite 2, auf der andern 3 Bogen von $5{,}7$ bezw. $4{,}7$ m l. W. an. Die Fahrbahn liegt auf $10{,}0$ m Sandhofer Pegel ($84{,}497$ über NN). Die Gründung geht bei dem Mittelpfeiler und den Widerlagern auf $-3{,}0$, bei den Nebenpfeilern auf $-0{,}80$ hinab und ist zwischen $9{,}5$ bezw. $7{,}0$ m langen Spundwänden ausgeführt. Der Beton wirde vermittels Senktrichter und Betonkübel im Nassen bis zur Höhe von ± 0 eingebracht. Bis auf diese Tiefe wird das Wasser durch Kreiselpumpen entfernt, damit man das Mauerwerk im Trocknen einbringen kann. Der Bau wird von der Firma Grün & Bilfinger in Mannheim ausgeführt. Die Führung bei der Besichtigung hatte Hr. Endriss übernommen.

Daran schloss sich eine

Besichtigung des städtischen Elektrizitätswerkes in Mannheim

unter Führung von Hrn. Franz.

Das Werk befindet sich dicht am Industriehafen und ist von der Stadt an die Firma Brown, Boveri und Co. verpachtet. Die Kesselanlage besteht aus 6 für 10 at genehmigten Doppelkesseln von Ewald Berninghaus in Duisburg. Jeder hat als Unterkessel einen Einflammrohr-, als Oberkessel einen Röhrenkessel mit zusammen $216{,}65$ qm innerer und $51{,}35$ qm äufserer, also insgesamt 268 qm wasserbespülter Heizfläche bei $4{,}4$ qm freier Rostfläche. Je zwei Kessel sind durch gemeinsames Mauerwerk zu einer Gruppe vereinigt. Zwischen Kessel und Fuchs ist jeweils ein Ueberhitzer von Hering mit 70 qm Heizfläche angebaut, der den Dampf auf 300° C zu erhitzen vermag. Die Dampfkessel werden von 2 Worthington-Verbundpumpen von je 35 cbm/st normaler und 42 cbm/st höchster Leistung gespeist. Das gereinigte und vorgewärmte Speisewasser läuft den Pumpen aus 2 je 30 cbm haltenden Behältern zu. Zum Reinigen dienen 2 Speisewasserreiniger von H. Reisert, Köln, von je 18 cbm stündlicher Leistung. Die Dampfleitung ist in einem besonderen Gange untergebracht. Sie ist als Ringleitung ausgebildet, enthält 4 Ausgleichstopfbüchsen und kann mittels einer

Anzahl Absperrventile in mehrere Abschnitte zerlegt werden. Die Ventile sind durch Kegelräder, Vorgelege und Handräder vom Maschinenhaus stellbar, sodass, wenn ein Teil der Leitung schadhaft wird, sie von dort aus abgesperrt werden kann.

Die Maschinenanlage umfasst 3 Tandem-Verbundmaschinen von Gebr. Sulzer von je 1050 PS_e mit Einspritzkondensation und Ventilsteuerung. Die Maschinen machen 83,5 Uml./min; der Anfangsdruck beträgt 9½ at, der Ungleichförmigkeitsgrad $\frac{1}{300}$. Auf die Dampfmaschinenwelle ist als Schwungrad das Polrad einer dreiphasigen Wechselstromdynamo von Brown, Boveri & Co. gesetzt, während das Ankergehäuse durch eine Schaltvorrichtung drehbar ist. Auf dem freien Wellenstumpf jedes Generators sitzt eine sechspolige Erregermaschine, die als Nebenschlussdynamo ausgebildet ist. Der Erregerstrom wird den 72 Erregerspulen der Drehstromdynamo durch die hohle Maschinenwelle zugeführt. Die Primärspannung beträgt 4200 V bei einer Frequenz von 50, die Leistung jeder Maschine 700 KW. Zur Verfügung stehen daher 2100 KW. Das primäre, aus 3 Leitern bestehende Netz führt nach Speisepunkten für einzelne Bezirke; von diesen gehen wieder Hochspannungsleitungen aus, welche die Transformatoren für die Verteilnetze speisen. Sämtliche Kabel sind von der Firma Süddeutsche Kabelwerken A.-G., Mannheim-Neckarau, geliefert. Die Kabel sind dreifach verseilt und haben Papierisolation, doppelten Bleimantel und Eisenbandarmatur.

An die Besichtigungen schloss sich eine Sitzung an.

Vorsitzender: Hr. Schmidt. Schriftführer Hr. Hahn.
Anwesend 38 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Post berichtet über die 42. Hauptversammlung in Kiel.

Bücherschau.

Die Francis-Turbinen und die Entwicklung des modernen Turbinenbaues. Von Wilh. Müller. Hannover 1901, Gebr. Jänecke. Preis 18 ℳ.

Der Verfasser des genannten Werkes hat sich, dem Vorworte nach zu schliefsen, die Aufgabe gestellt, durch sein Buch eine Ergänzung der nur die Berechnung der Winkel und Querschnitte der Turbinenkanäle behandelnden Litteratur zu schaffen, eine Aufgabe, wie sie zurzeit kaum dankbarer gedacht werden kann. Die erschöpfende Behandlung derselben setzt aber volle Sachkenntnis des Verfassers und eine klare Gruppirung des Stoffes voraus. Die erstere erscheint in einigen Kapiteln, wenigstens nach der wissenschaftlichen Seite hin, in recht fragwürdigem Lichte, und auch die letztere ist nicht immer glücklich durchgeführt.

Der erste Abschnitt behandelt die »Turbinen und ihre Regulirungen«. In Kapitel I werden die Hauptteile einer Turbine erläutert. Ausführliche Litteraturangaben und Geschichtliches über die Entwicklung des Turbinenbaues verdienen alle Anerkennung.

Aus Kapitel II, Unterabschnitt »Mehrkränzige Turbinen«, wird ein im Turbinenbau nicht ganz bewanderter Leser sich schwerlich einen Begriff von dieser Art Turbinen bilden können; beschreibt doch der Verfasser im ersten Absatz die Lagerung irgend einer besonderen Achsialturbine, führt im zweiten eine Spezialkonstruktion von Queva & Co., Erfurt, an, widmet dann aber den gröfsten Teil einer einkränzigen Turbine der Maschinenfabrik Augsburg.

Wie in diesem, so vermengt der Verfasser im III. Kapitel: »Druckturbinen«, allgemein Gültiges mit ganz speziellen Konstruktionen; in dem Absatz über Schwamkrug- und Tangentialturbinen (auf S. 44) ist es thatsächlich unmöglich, herauszufinden, wie weit die dortigen Bemerkungen auf das eine oder das andere System passen.

Ganz ähnlichen Unklarheiten begegnen wir in Kapitel IV: »Beurteilung der Radialturbinen«. Was z. B. nachfolgende Sätze bedeuten, kann wohl der Verfasser selbst nicht sagen:

»Damit das Wasser nach Verlassen der Turbine in zusammenhängender Masse weiterfliefst und eine allmähliche verlustfreie Ueberführung der Austrittgeschwindigkeit in die Abflussgeschwindigkeit stattfindet, kann das Saugrohr oder der betonirte Ablaufkrümmer ein Minimum dieses Gefällsverlustes ermöglichen. Der Verlust im Saugrohr kommt gewöhnlich als direkter Verlust nicht inbetracht, sondern nur die Austrittgeschwindigkeit.«

Der Berichterstatter könnte sich höchstens vorstellen, dass im ersten Satz auf eine stetige Erweiterung des Saugrohres angespielt werden sollte.

Kapitel V ist überschrieben: »Theorie der Francis-Turbinen« (bearbeitet von Ing. W. Grupp).

In bekannter Weise wird hier zu Beginn die Hauptgleichung der Wasserbewegung in einem Turbinenkanal unendlich kleinen Querschnittes entwickelt und dann in Gl. (15) die Voraussetzung gemacht, der absolute Austritt aus dem Laufrad erfolge senkrecht zur Umfangsgeschwindigkeit, welche Beschränkung aber weiter hinten wieder vollständig vergessen wird. Bei der Behandlung der Widerstände ist fälschlicherweise der Druckverlust in der Zuleitung mit den Verlusten in der Turbine zusammengefasst, sodass eine und dieselbe Turbine je nach der Beschaffenheit der Zuleitung mit gröfserem oder kleinerem Wirkungsgrad arbeiten würde.

Der Anfang des Unterabschnittes »zur Berechnung der Francis-Turbinen« lautet:

»Wie eingangs schon angedeutet, ist vor allem festzulegen, dass die Verhältnisse der Francis-Turbine für ¾ der maximalen Wassermenge berechnet werden, das heifst, wenn eine Turbine Q cbm Wasser schluckt, so wird, wenn die Winkel und Dimensionsverhältnisse für diese Wassermenge berechnet sind, die Turbine bei vollständiger Oeffnung der Leitschaufelklötze $\frac{4}{3}\,Q$ cbm Wasser verarbeiten.

Ist die Beaufschlagung der Turbine eine andere als die der Rechnung zugrunde gelegte, so treten Verhältnisse auf, welche man nicht mehr verfolgen kann. Trotzdem aber die rechnerisch festgelegten Gröfsen bei veränderter Beaufschlagung sozusagen vollständig über den Haufen geworfen wurden, so hat doch die Praxis gezeigt, dass der Nutzeffekt der Turbine, wenn die zu verarbeitende Wassermenge nicht allzusehr sinkt, also um eine Zahlengröfse anzugeben, nicht unter $\frac{Q}{2}$ sinkt, nicht allzusehr vermindert wird, ja nur um einige Prozente schwankt. Es mag an dieser vom theoretischen Standpunkte aus wohl nicht zu erwartenden Thatsache vor allem auch die in ihren Einzelheiten noch nicht festgelegte Saugwirkung der Unterwassersäule Anteil haben, was z. B. auch aus dem hervorgeht, dass, wenn die Leitschaufelklötze so verdreht sind, dass der Winkel $\alpha = 0$ ist (α = absol. Eintrittswinkel), also die Richtung des austretenden Wassers den äufseren Laufraddurchmesser nicht mehr trifft, trotzdem das Wasser infolge der Saugwirkung bei Francis-Turbinen in das Laufrad hereingezogen wird, ohne dass der Nutzeffekt allzusehr sinkt, wie wohl zu erwarten wäre. Das Ideal der Francis-Turbinenregulirung, eine proportionale Verengung der Leit- und Laufradkanäle, braucht also, um einen annehmbaren Nutzeffekt zu erhalten, doch nicht so streng innegehalten zu werden, wie das Beispiel der Francis-Turbinen zeigt, welche nur einen regulirbaren Leitapparat haben. Die so manches ausgleichende Saugwirkung der Francis-Turbinen, welche uns übrigens noch so wenig Einblick in die Einzelheiten gestattet, bewirkt auch hier, dass die Verhältnisse sich nicht zu ungünstig gestalten.«

Ueber den ersten Absatz ist sich der Verfasser offenbar selbst nicht klar. Entweder ist seine ganze bisherige Rechnung unrichtig, oder es gehen, wenn eine Turbine für Q cbm Wasser berechnet ist, nicht $\frac{4}{3}\,Q$ hindurch, wenn nicht das Leitrad noch mehr geöffnet wird. Der Einfachheit zuliebe wird die Rechnung allerdings oft für ¾ der gröfsten Wassermenge durchgeführt, nachher aber das Leitrad noch um so viel geöffnet, bis die gesamte garantirte Wassermenge verbraucht wird. Das Verhältnis der gröfsten Oeffnung zur berechneten wird dabei etwas gröfser als $\frac{4}{3}$.

In Absatz 2 sollte der Verfasser die Meinung über seine eigene Rechnungsweise etwas weniger verallgemeinern, da man nämlich die bei teilweiser Beaufschlagung auftretenden Verhältnisse für die Praxis hinreichend genau verfolgen kann und die Ergebnisse einer sachkundigen Berechnung mit den Versuchen ganz gut übereinstimmen; dies alles ohne die wunderbare Einwirkung der Unterwassersäule, die allein imstande sein soll, bei einer Leitschaufelstellung wie in der folgenden Figur ($\alpha = 0$) das Wasser in das Laufrad hineinzuziehen und es dort noch

mit gutem Wirkungsgrad arbeiten zu lassen. Es dürfte denn doch auch dem Verfasser bekannt sein, dass die Francis-Turbine nicht nur mit jeder Saughöhe zwischen der bei dem betreffenden Gefälle gröfsten und null, sondern auch mit Gegendruck arbeitet, wo dann von der »alles ausgleichenden« Saugwirkung nichts mehr zu verspüren ist.

Auf S. 84 wird die bekannte vereinfachte Formel für senkrechten stofsfreien relativen Eintritt und senkrechten absoluten Austritt aus dem Laufrade abgeleitet:

$$v_e = \sqrt{1/_2}\,\sqrt{\lambda}\,\sqrt{2gH} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (59)$$

$$n = \frac{60\,v_e}{\pi\,D_e} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (60),$$

wobei v_e die Umfangsgeschwindigkeit am Eintritt in das Laufrad, λ den hydraulischen Wirkungsgrad bezeichnet. Dann fährt das Buch fort:

»Aus Formel (59) und (60) ergiebt sich, dass sich die Umdrehungszahl oder v_e einer Francis-Turbine mit $\beta = 90^0$ nicht ändert, wenn Winkel α geändert wird, d. h. bei der üblichen Regulirung durch drehbare Schaufelklötze, was eine Aenderung des Winkels α zur Folge hat, wird eine Aenderung der Umdrehungszahl der Turbine nicht erfolgen, so lange die verfügbare Gefällhöhe H dieselbe bleibt.«

Den soeben angeführten Schluss zieht der Verfasser wohl daraus, dass in Gl. (59) und (60) der Winkel α nicht vorkommt; er vergisst aber vollständig, dass er, wie früher erwähnt (Gl. 15), die Bedingung für senkrechten absoluten Austritt und diejenige für stofsfreien senkrechten relativen Eintritt eingeführt hatte. Werden nun die Leitschaufeln aus der den obigen Bedingungen entsprechenden Stellung nach der einen oder andern Seite hin verdreht, so sind beide Annahmen nicht mehr erfüllt, es hat demnach auch Gl. (15) keine Gültigkeit mehr. Uebrigens ist die im oben angegebenen Satz ausgesprochene Anschauung schon in ihrer Grundlage durchaus unrichtig, indem die Umdrehungszahl einer Turbine bei einer und derselben Schaufelstellung je nach der Belastung jeden beliebigen Wert zwischen 0 und einem Maximum annehmen kann.

In Kapitel VI wird nach bekannten Verfahren die Schaufelform entworfen.

Kapitel VII zeigt eine neue Schaufelkonstruktion, die wohl für den nicht geübten Konstrukteur bei verhältnismäfsig schmalen Turbinen eine Vereinfachung bedeutet. Der Grundgedanke ist folgender:

Die Schaufelfläche wird erzeugt, indem ein Schaufelschnitt senkrecht zur Achse um eine im allgemeinen gekrümmte Linie gedreht wird, so eine gesetzmäfsig festgelegte Fläche erzeugend. Das Kapitel ist klar und verständlich geschrieben und dürfte von jedem Fachmann mit Interesse gelesen werden.

Bemerkt sei noch, dass die Anregung des Hrn. Grupp zu der erwähnten Konstruktion durch Hrn. Prof. Teichmann ziemlich kräftig gewesen sein muss, da eine ganze Anzahl ähnlich entstandener Schaufelungen schon bei Amtsantritt des Hrn. Grupp als Assistent der Technischen Hochschule Stuttgart nicht nur in Zeichnung, sondern auch im Modell vorlagen, ausgeführt von Hrn. Ing. Rampacher.

In Kapitel VIII: »Anordnung der Francis-Turbinen«, findet sich eine grofse Anzahl sorgfältig ausgeführter Zeichnungen, die ein gutes Bild von den verschiedenen Aufstellungsarten der Francis-Turbine abgeben. Inbezug auf den Text ist das Kapitel eines der fehlerreichsten.

Kapitel IX und X sind überschrieben: »Mehrstufige Turbinen« und »Mehrfache Turbinen«. Ist die erstere Bezeichnung schon an und für sich eine äufserst unglückliche, so wird die Unklarheit der Begriffe noch erhöht, indem der Verfasser »einfache« und »mehrfache« ein- und mehrkränzige Turbinen bunt durcheinander würfelt.

Die »Regeln zur Konstruktion aufsenschlächtiger Ueberdruckturbinen« in Kapitel XI bestehen zum grofsen Teil aus Tabellen, Angaben über Schaufelzahl usw.

Kapitel XII: »Anforderungen des Betriebes«, giebt im wesentlichen die Montagevorschriften von J. M. Voith in Heidenheim.

In den folgenden Kapiteln XIII und XIV behandelt der Verfasser die Turbinensätze und die Durchführung von Bremsproben, die für den Turbinentechniker manchen nützlichen Wink enthalten.

Kapitel XV führt uns, zumeist mit Glück behandelt, die Regulatoren und Regulirungen vor. Ist auch die Darstellung nicht immer einwandfrei, finden sich auch Wiederholungen der schon früher gerügten unrichtigen Anschauungen, so muss die Zusammenstellung doch als ziemlich vollständig anerkannt werden.

Damit schliefst der erste Teil des Buches.

Der zweite Abschnitt: »Die Entwicklung des modernen Turbinenbaues«, ist unstreitig das Wertvollste von dem, was der Verfasser bietet. In übersichtlicher Reihenfolge werden Konstruktionen aus Deutschland, der Schweiz, Oesterreich-Ungarn, Italien, Frankreich, England und den Vereinigten Staaten gezeigt, wenn auch zumeist nur in Skizzen oder Katalogfiguren.

Ist es auch dem Verfasser nicht immer gelungen, die subjektiven Ansichten der verschiedenen Firmen über ihre eigenen Konstruktionen richtig zu beurteilen, so wird der im Turbinenbau bewanderte Konstrukteur doch die in den verschiedenen Ländern vorherrschenden Systeme herauslesen können, während anderseits ein Besteller sich die für ihn genügende Auskunft holen kann.

Bei der Litteraturübersicht (Fufsnote auf S. 254) wäre doch wohl in allererster Linie die in der Schweizerischen Bauzeitung und im Sonderdruck erschienene Abhandlung von Prof. Prášil: »Die Turbinen und deren Regulatoren auf der Weltausstellung in Paris«, anzuführen gewesen.

Den Schluss des Werkes bilden einige Anmerkungen über Dampfturbinen.

Der Unterzeichnete schliefst mit dem Wunsche, der Verfasser möchte es über sich gewinnen, sich bei einer Neubearbeitung auf das nur Beschreibende zu beschränken, wie es im zweiten Teile schon jetzt mit Erfolg geschehen ist. In der jetzigen Ausführung wirkt das Buch in den Händen eines Ratsuchenden nichts weniger als aufklärend; aus dem bunten Gewebe von Richtigem und Unbrauchbarem wird dieser kaum imstande sein, in jedem Fall das Gute herauszufinden.

Stuttgart, November 1901. R. Thomann.

Geschichte der Dampfmaschine, ihre kulturelle Bedeutung, technische Entwicklung und ihre grossen Männer. Von Konrad Matschoss. Berlin 1902, Julius Springer. Preis 10 *M*.

Wie Matschoss selbst auf S. V der Vorrede sagt, wendet sich seine »Geschichte der Dampfmaschine« nicht nur an Dampfmaschinen-Ingenieure, sondern an alle technisch Gebildeten und möchte selbst darüber hinaus versuchen, dem nicht unmittelbar dem technischen Leben Angehörigen von der seit zwei Jahrhunderten auf die Ausgestaltung der Dampfmaschine gerichteten Arbeit zu erzählen.

Darnach ist Auswahl und Anordnung des Stoffes zu beurteilen. Die oben ausgesprochene Hoffnung des Verfassers, das Buch möchte auch über speziell technische Kreise hinaus Verbreitung finden, dürfte sich zweifellos erfüllen, da der Verfasser über eine sehr schöne Schreibweise verfügt und die Darstellung überall interessant ist.

Es wird zunächst die Bedeutung der Dampfmaschine für das moderne Kulturleben erörtert. Dann folgt in dem bei weitem umfangreichsten Hauptteil des Buches die technische Entwicklung. Der erste Teil dieses Abschnittes führt bis zur Wattschen Niederdruck-Dampfmaschine, der zweite bringt die weitere Entwicklung bis zur Corlissschen Präzisionsdampfmaschine, der dritte bringt diese selbst und die weitere Ausbildung der Dampfmaschine bis zur Jetztzeit — Sulzer-Steuerung und andere ausklinkende Ventilsteuerungen — Collmann-Steuerung als Beispiel für zwangläufige Steuerungen — weitere Ausgestaltung der Corliss-Steuerung (Bonjour-Steuerung, Frickart-Steuerung) — Fortbildung der Schiebersteuerungen — Dampfüberhitzung — konstruktive Entwicklung.

Auch die Ausbildung der Dampfmaschine für bestimmte Zwecke (Pumpmaschinen, Dampfhämmer, Schiffsmaschine, Lokomotive, allgemeine Betriebsdampfmaschine, Lokomobile, Dampfmaschine für Dynamobetrieb, Dampfturbine, Walzenzugmaschine, Fördermaschine) wird kurz behandelt.

Ein kurzer Abriss des äufseren Lebensganges der bedeutendsten Erfinder auf dem Gebiete der Dampfmaschine von Papin bis Corliss und eine Zeittafel zur Geschichte der Dampfmaschine beschliefsen das Buch, dem weiteste Verbreitung zu wünschen ist.

Berlin. F. Preufs, dipl. Ingenieur.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Technisches Wörterbuch in 4 Sprachen. I. Italienisch, Deutsch, Französisch, Englisch. Von E. Webber. Mailand 1902, Ulrico Hoepli. 553 S.

Die Brennstoffe Deutschlands und der übrigen Länder der Erde und die Kohlennot. Von Dr. Ferd. Fischer. Braunschweig 1901, Friedrich Vieweg & Sohn. 107 S. 8°. Preis 3 ℳ.

(Der Verfasser giebt eine übersichtliche Zusammenstellung der Kohlenförderung und der Kohlenvorräte der ganzen Welt, der betreffenden Verhandlungen im Reichstage, im Abgeordnetenhause und den verschiedenen Handelskammern und erörtert schliefslich die Frage der Verluste durch Selbstentzündung der Kohlenlager.)

Neuere Bauweisen und Bauwerke aus Beton und Eisen nach dem Stande bei der Pariser Weltausstellung 1900. I. Teil. Von Fritz v. Emperger. Wien 1901, Lehmann & Wentzel (Paul Krebs). 34 S. mit 77 Fig. und 3 Taf. Preis 5 ℳ.

(Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1901)

Revue technique de l'Exposition Universelle de 1900. Vierter Teil: Génie civil. 2. Band. Von Ch. Jacamet. Paris 1901, E. Bernard & Cie. 223 S. mit mehreren Figuren, dazu ein Tafelbuch mit 5 Taf.

Thonindustrie-Kalender 1902. 2 Bände. Berlin, Thonindustrie-Zeitung. Preis 1 ℳ.

Notizkalender und Zeitungskatalog für 1902. Von Haasenstein & Vogler. Berlin, Selbstverlag.

Kalender für Gesundheitstechniker 1902. Taschenbuch für die Anlage von Lüftungs-, Zentralheizungs- und Badeeinrichtungen. Von H. Recknagel. München und Berlin 1902, R. Oldenbourg. 202 S. mit Figuren. Preis 4 ℳ.

Grundriss der Wildbachverbauung. 1. Teil. Von Ferdinand Wang. Leipzig 1901, S. Hirzel. 109 S. 8° mit 50 Fig. Preis 6 ℳ.

Der elektrische Probebetrieb auf der Wiener Stadtbahn. Von L. Spängler. Wien, Karl Prochaska. 14 S., 4 Fig.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die graphische Darstellung des Ganges der Fördermaschinen und die Benutzung derselben zum Bau eines Sicherheitsapparates. Von Witte. (Glückauf 11. Jan. 02 S. 25/29 mit 2 Taf.) Der Stift eines Karlikschen Tachographen wird als elektrischer Kontakt ausgebildet, der einen Stromkreis schliefst, sobald die zulässige Geschwindigkeit überschritten wird. Der elektrische Strom setzt dann die Bremse der Fördermaschine in Thätigkeit.

Dampfkraftanlagen.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 18. Jan. 02 S. 45/47*) Vorrichtungen zur Erzielung eines künstlichen Wasserumlaufes in den Kesseln. Einbau der Dubiauschen Rohrpumpe. Mehrfacher Walzenkessel mit Dubiauscher Rohrpumpe von Crépelle-Fontaine. Batteriekessel mit Dubiauscher Rohrpumpe. Verdampfungsversuche mit derart ausgerüsteten Kesseln. Forts. folgt.

The Hotchkiss boiler scummer. (Engineer 17. Jan. 02 S. 70*) Durch ein trichterförmiges Rohrmundstück, das in der Höhe des gewöhnlichen Wasserstandes angebracht ist, und durch ein durch die Kesselwand durchgeführtes Rohr wird der Schmutz des Kesselwassers in einen über dem Kessel angeordneten kugelförmigen Behälter gedrückt. Das reine Wasser soll aus dem Behälter wieder in den Kessel fliefsen.

Wasserröhren und Wasserroste. Von Grellert. (Gesundhtsing. 15. Jan. 02 S. 1/5*) Theoretische Ermittlung der zweckmäfsigsten Neigungswinkel für Wasserröhren von Dampfkesseln.

High speed engines. Von Davidson. (Engineer 3. Jan. 02 S. 22 u. 17. Jan. 02 S. 72/74) Allgemeine Erörterungen über die Anwendung schnelllaufender Dampfmaschinen. Vorteile und Nachteile von langsam- und schnelllaufenden Maschinen. Dauerhaftigkeit der schnelllaufenden Maschinen. Wiedergabe von Versuchsergebnissen verschiedener schnelllaufender Dampfmaschinen. Regulirung der Maschinen.

Triple rolling mill engine. (Engineer 17. Jan. 02 S. 57/58*) Einzelheiten der Corliss-Steuerung einer von Wood in Bolton gebauten Walzenzugmaschine.

The construction of fly wheels. Von Dowsie. (Engng 17. Jan. 02 S. 98/100*) Eingehende Abhandlung über die Ermittlung des Schwungradgewichtes aus den Dampfdruck- und Tangentialdruckdiagrammen von langsamlaufenden Dampfmaschinen, die zum Antrieb von Dynamomaschinen bestimmt sind. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Schnellbetrieb auf den Eisenbahnen der Gegenwart. Von Richter. Forts. (Dingler 18. Jan. 02 S. 49/51) Berechnung des Wasserverbrauches. Als Beispiele sind eine $^2/_4$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der badischen Staatsbahn mit Zwillingsmaschine und eine $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive des »Atlantic Flyer« mit Vauclainscher Verbundmaschine herangezogen. Forts. folgt.

Versuche über elektrischen Betrieb auf einigen Hauptbahnen in Deutschland. Von Spängler. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 17. Jan. 02 S. 33/40*) Allgemeine Erörterungen über die Vorzüge des elektrischen Betriebes. Kurze Beschreibung verschiedener elektrisch betriebener Bahnen. Elektrischer Betrieb der Wannseebahn. Einzelheiten des Oberbaues und der Wagen. Forts. folgt.

Electric breakdown locomotive. (Engineer 17. Jan. 02 S. 60*) 60pferdige Lokomotive auf 2 Drehgestellen für die Waterloo and City Railway.

Eisenhüttenwesen.

Die Fortschritte im Eisenhüttenwesen in den letzten fünf Jahren. Von Brisker. Forts. (Dingler 18. Jan. 02 S. 47/49*) Fortschritte in der Fortschaffung der Hochofenerzeugnisse. Giefsmaschinen von Uehling, Davies, Ramsay und Belani. Forts. folgt.

Die Hochofenanlage von Portovecchio. Von Martin. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 02 S. 67/70*) Entstehungsgeschichte. Holzkohle. Erze. Hochofen. Giefserei. Elektrisches Kraftwerk. Arbeiterverhältnisse. Stahlwerk La Magona d'Italia. Walzwerk Ferriera di Piombino.

Non crucible blast furnace. (Engineer 17. Jan. 02 S. 72*) Der Herd des von L. Stevenson in London entworfenen Hochofens befindet sich unmittelbar unter den Windformen. Vor der Abstichöffnung befindet sich ein auf Schienen laufender Wagen zum Aufnehmen des geschmolzenen Metalls.

Bedingungen eines guten Hochofenganges. Von Teichgräber. (Stahl u. Eisen 17. Jan. 02 S. 77/79) Regelmäfsiger Nie-

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

dergang der Gichten. Richtige Reduktion der Eisenerze durch Kohlenoxyd. Verhinderung und Entfernung von Ansätzen. Periodisches Blasen.

Giefs-Rollkran des Martinwerkes von Peter Harkort & Sohn in Wetter a/Ruhr. Von Schuchart. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 02 S. 80/82* mit 1 Taf.) Der Kran besteht aus 2 durch Querversteifungen verbundenen Blechträgern, auf deren oberen Gurtungen Schienen liegen. Das Krangerüst ruht an dem einen Ende auf einem Drehzapfen und etwa in der Mitte auf 4 paarweise durch Balanciers verbundenen Rädern, die auf einer kreisförmigen Schiene laufen. Auf den Trägern fährt ein die Giefspfanne tragender Wagen. Zum Betriebe dient Dampfkraft.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

American workshop methods in steel construction. Von Molesworth. (Engng. 17. Jan. 02 S. 91) Auszug aus einem Vortrage vor der Institution of Civil Engineers. Die in der Brückenbau-Abteilung der Pencoyd-Werke der American Bridge Co. bei Philadelphia angewendeten Arbeitsverfahren werden erläutert und ihre Ueberlegenheit über die in England gebräuchliche Arbeitsweise begründet.

Arched viaduct over the Seine, Paris. (Engng. 17. Jan. 02 S. 76/78* u. 82 mit 1 Taf.) Einzelheiten der Eisenkonstruktion der Eisenbahnbrücke, welche die Bahnhöfe St. Lazare und Marsfeld verbindet und die durch die Cygnes-Insel in zwei Arme geteilte Seine überspannt.

A steel frame foundry building. (Eng. Rec. 4. Jan. 02 S. 11/13*) Die neue Giefserei der Marine Engine and Machine Company in Harrison besteht aus einem dreischiffigen Hauptgebäude und einem niedrigen zweistöckigen Nebengebäude. Einzelheiten der Säulen, der Kranträger und der Dachkonstruktion sind durch Zeichnungen erläutert.

Elektrotechnik.

Ueber rotirende Hysteresis. Experimenteller Vergleich zwischen rotirender, statischer und Wechselstromhysteresis. Von Dina. (Elektrot Z. 16. Jan. 02 S. 41/45*) Bericht über frühere fachmännische Arbeiten über die Ermittlung der Hysteresisverluste. Das Verfahren des Verfassers, das er hinsichtlich der Anordnung und der rechnerischen Auswertung eingehend darstellt, bestand darin, dass er eine aus dünnem isolirtem Eisendraht hergestellte Spule in einem magnetischen Felde sich drehen liefs und aus der Widerstandszunahme des Drahtes die Temperaturerhöhung und Hysteresisarbeit ableitete. Erläuterung der Ergebnisse.

The waterside station of the New York Edison Company. I. (El. World 4. Jan. 02 S. 5/14*) Entwicklung der Elektrizitätswerke der Edison Co. seit 1896. Vereinfachung des Betriebes durch Errichtung eines grofsen Hauptwerkes, aus dem hochgespannter Drehstrom nach 17 Umformerwerken geleitet, hier in Gleichstrom umgeformt und sodann durch ein Dreileiternetz verteilt wird. Drei von den Umformerwerken sind auch als Kraftwerke zur Aushülfe bei starkem Stromverbrauch eingerichtet. Darstellung des Hauptwerkes. Maschinen- und Kesselhaus. Lade- und Lagervorrichtungen für die Kohlen. Kesselanlage, umfassend 56 in zwei Stockwerken zu je zwei Reihen aufgestellte Wasserröhrenkessel von je 575 qm Heizfläche für einen Betriebsüberdruck von 12,5 at. Dampfverteilung, Vorwärmer und Ueberhitzer. Kondensationsanlage. Dampfmaschinenanlage, bestehend aus 16 stehenden dreicylindrigen Verbundmaschinen von je 5200 bis 5500 PSi Normalleistung und 75 Uml./min.

Electric generating plant at Seoul, Corea. (El. World 4. Jan. 02 S. 24*) Angaben und Schaubilder über eine 16 km lange Strafsenbahn und das Kraftwerk, umfassend zwei 230 pferdige Tandem-Verbundmaschinen, die mittels Riemen je einen 125 KW-Doppelstromerzeuger antreiben. Die Gleichstromseite der Dynamomaschinen giebt Gleichstrom von 550 V Spannung, die andere Zweiphasenstrom von 60 Per./sk.

Plant of the Independent Electric Light & Power Company, San Francisco. (El. World 4. Jan. 02 S. 16/20*) Das Werk enthält 8 Babcock & Wilcox-Kessel, drei 1500 KW-Drehstrom-Dampfdynamos und eine 500 KW-Zweiphasenstrom-Dampfdynamo. Der Strom wird mit 11000 V Spannung an 5 Umformerwerke verteilt.

Electrical transmission on the Pacific coast. (El. World 4. Jan. 02 S. 25/26*) Uebersicht über die Hochspannungsleitungen der Bay Counties Power Co. und der Standard Electric Co. zur Stromversorgung von San Francisco und der umliegenden Bezirke.

Die Berechnung von Wechselstrom-Generatoren. Von Fischer-Hinnen. (Z. f. Elektrot. Wien 19. Jan. 02 S. 29/33*) Erläuterung der Verfahren von Behn-Eschenburg, von Rothert und des Verfassers zur Berechnung des Spannungsabfalles in Wechselstrommaschinen. S. a. Zeitschriftenschau v. 11. Jan. 02. Forts. folgt.

Günstigster Sättigungsgrad mehrphasiger Generatoren. Von Korrodi. (Elektrot. Z. 16. Jan. 02 S. 47*) Der Verfasser führt aus, dass eine Erhöhung der Induktion über eine gewisse Grenze den Spannungsabfall sehr stark erhöht und giebt ein zeichnerisches Verfahren an zur Ermittlung der richtigen Sättigung und Verteilung der Erregung auf Luft und Eisen.

1000 KW-Bahngenerator der Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. Von Niethammer. (Elektrot. Z. 16. Jan. 02 S. 45/46*) Der Gleichstromerzeuger für 500 bis 525 V Spannung und 90 Uml./min hat ein 16 poliges Magnetgestell von 3970 mm äufserem Durchmesser mit gemischter Erregerwicklung. Der Anker mit reiner Parallelwicklung hat 3500 mm Dmr. und 384 Nuten für je 6 Kupferstäbe von $3,2 \times 13,5$ mm Querschnitt. Der Luftspalt beträgt ungefähr 13 mm. Der Kollektor besteht aus 1152 Kupfersegmenten. Darstellung zahlreicher Konstruktionseinzelheiten

Ueber die Oekonomie von Hochspannungsfernschaltern. Von Geist. (Elektrot. Z. 16. Jan. 02 S. 47/48) Der Verfasser bekämpft die allgemeine Verwendung von Hochspannungsfernschaltern zum Ausschalten der Hochspannungswicklungen der Transformatoren und begründet seine Anschauungen durch eine Berechnung ihrer Wirtschaftlichkeit im Gegensatz zu einfachen vonhand zu bedienenden Hochspannungsschaltern. In besonderen Fällen hält er den Fernschalter dagegen für sehr gut verwendbar.

Schutz für verlegte Leitungen. Von Seidener. (Z. f. Elektrot. Wien 19. Jan. 02 S. 34/35*) Die unter Putz verlegten Leitungen werden durch dünne Winkeleisen geschützt, die selbst noch unter Putz liegen und etwa eingetriebenen Nägeln oder Haken gröfseren Widerstand zu leisten vermögen als die gebräuchlichen Blechstreifen oder Blechröhren.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Neuerungen an Kraftgasanlagen. Von Gerdes. (Glaser 15. Jan. 02 S. 27/32) Beschreibung einer Kraftgasanlage in der Fabrik von J. Pintsch in Fürstenwalde, bei der Wassergas zum Betriebe von zwei 150 pferdigen und einem 300 pferdigen Gasmotor benutzt wird.

Gasindustrie.

Leuchtgas aus Koksöfen. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 02 S. 90/98*) Eingehende Beschreibung der aus 400 Koksöfen bestehenden Anlage in Everett, die die Stadt Boston mit Leuchtgas versorgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Kanalisationswesen und Abwässerreinigung auf der Pariser Weltausstellung 1900. Von Ruifs. Schluss. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 17. Jan. 02 S. 40/49*) Rieselfelder. Allgemeine Uebersicht über die Ausstellungen auf dem Gebiete des Gesundheitsingenieurwesens folgender Länder: Deutschland, Oesterreich, Ungarn, Italien, Belgien, England, Schweiz, Monaco und Vereinigte Staaten von Nordamerika.

Giefserei.

Casting bases for upright boilers. Von Palmer. (Am. Mach. 18. Jan. 02 S. 1/2*) Beschreibung des Einformens und Giefsens des Grundringes für einen stehenden Dampfkessel.

Heizung und Lüftung.

Der selbstthätige Dampfkreislauf. Von Huhn. (Glaser 18. Jan. 02 S. 25/27*) Durch die näher beschriebene Anordnung wird das Niederschlagwasser in den Röhren von Heizanlagen wieder in den Heizkessel geführt.

Hot-water indirect heating in a Rochester school. (Eng. Rec. 4. Jan. 02 S. 13/14*) Das zweistöckige Gebäude enthält 16 Zimmer. Jedem Zimmer wird durch 3 in die Wände eingebaute Kanäle Luft zugeführt, die durch die Heizkörper der Warmwasserheizung angewärmt wird.

Maschinenteile.

Spiral gears set at ninety degrees. Von Randol. (Am. Mach. 18. Jan. 02 S. 4/5*) Nachschrift zu dem in Zeitschriftenschau vom 11. Jan. 02 erwähnten gleichnamigen Aufsatz des Verfassers.

Materialkunde.

The inspection and testing of cements. Von Humphrey. Forts. (Journ. Franklin Inst. Jan. 02 S. 23/42*) Normale Probemischungen. Maschinen zur Festigkeitsprüfung. Die Formen. Das Mischen und Einformen. Verfahren zum Erhalten der Zementsteine. Das Zerkleinern der Steine. Beständigkeit des Rauminhaltes von Zementkörpern. Uebersicht über weitere Arten der Zementprüfung. Schluss folgt.

Vorträge, gehalten in der III. Wanderversammlung des internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik zu Budapest. Von Gary. (Mitt. techn. Versuchsanst. 01 Heft 4 S. 189/215*) Der gegenwärtige Stand der Zementprüfung in Deutschland. Versuche mit dem Standstrahlgebläse. Zerreifseinrichtung für Mörtelproben.

Alloys of copper and tin. Von Campbell. Schluss. (Engng. 17. Jan. 02 S. 95/98*) Erläuterung zahlreicher weiterer Aetzfiguren.

Upon the constitution of binary alloys. Von Mathews. (Journ. Franklin Inst. Jan. 02 S. 1/21*) Geschichtliches. Neuere Erfahrungen auf dem Gebiete der Legirungen. Das Kleingefüge reiner

Metalle. Die Folgeerscheinungen von Formveränderungen in reinen Metallen. Schmelzpunkt der Metalle. Das Verhalten der Legirungsmetalle im Augenblick der eintretenden gegenseitigen Durchdringung. Freibleibende Moleküle in den Lösungen. Verwertung der Molekularbewegung in Lösungen. Begleiterscheinungen bei der Herstellung von Legirungen. Schluss folgt.

Schwankungen von Kohlenstoff und Phosphor im Flusseisen. Von Wahlberg. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 02 S. 82/90) Unbillige Forderungen der Abnehmer. Programm für die Untersuchungen. Internationale Mitarbeit. Auswahl des Materials und Probeentnahme. Ergebnisse der chemischen Analysen: höchste, niedrigste und Durchschnittswerte; chemische Zusammensetzung in verschiedenen Teilen des Blockes; Vergleich der Ergebnisse von Analysen derselben Probestücke in verschiedenen Laboratorien.

Bericht über die beim Arbeiten mit drei Schopperschen Falzern gesammelten Erfahrungen. Von Herzberg. (Mitt. techn. Versuchsanst. 01 Heft 4 S. 161/83*) Beschreibung der Falzer. Prüfung der Falzer und der Versuchsverfahren. Wiedergabe von Versuchsergebnissen.

Messgeräte und -verfahren.

Permeameter für ungeformte Probestücke. Von Drysdale. (Z. f. Elektrot. Wien 19. Jan. 02 S. 35/37*) Das neue Verfahren ist besonders zur Bestimmung der magnetischen Eigenschaften von Gusskörpern geeignet und beruht auf dem Schlussjochverfahren von Hopkinson. In den Probekörper wird ein unten cylindrisches, oben schwach kegeliges Loch von rd. 9 mm Dmr. gebohrt, in dem ein cylindrischer Dorn von 2,5 mm Dmr. stehen bleibt. In dieses Loch wird ein Stöpsel aus weichem Eisen eingesetzt, der unten die gleichachsig gewickelten Magnetisir- und Messspulen trägt. Die Anschlussdrähte der Spulen gehen durch Bohrungen in dem Eisenstöpsel zu einer Messeinrichtung, bestehend aus Stromquelle, Primärgalvanometer und ballistischem Galvanometer nebst den dazugehörigen Schaltern und Widerständen.

Metallbearbeitung.

Die Werkzeugmaschinen zur Herstellung und Reparatur von Eisenbahnbetriebsmitteln auf der Pariser Weltausstellung 1900. Von Unger. Forts. (Glaser 15. Jan. 02 S. 32/37*) Fräsmaschinen der Cincinnati Milling Machine Co., von Reinecker in Chemnitz, von der Maschinenfabrik Oerlikon, von Schultz in Mülhausen, von Prétot in Paris, von Vautier in Maubeuge und von Holroyd in Milnrow. Forts. folgt.

Pressluftwerkzeuge. Von Pregél. (Dingler 18. Jan. 02 S. 37/42*) David Joys tragbarer Dampfhammer ohne Steuerkolben. Drucklufthämmer von Ross und von Johnson. Druckluftwerkzeug mit Steuerkolben von W. Richmann. Boyers Drucklufthämmer mit Kolbenschieber und mit Ventilsteuerung. Drucklufthammer von Boyer für grofsen Hub. Druckluftwerkzeug mit Ringschiebersteuerung von Pickles.

Schraubenräder- und Stirnräder-Fräsmaschine. (Z. Werkzeugm. 15. Jan. 02 S. 170/71*) Die Maschine wird in ihrem Aufbau anhand zweier Schaubilder kurz besprochen.

Kruppscher Werkzeugstahl für Schnellbetrieb. (Z. Werkzeugm. 15. Jan. 02 S. 167) Kurze Angaben über die Eigenschaften und die Behandlung des Kruppschen Schnelldrehstahles. Tabelle über die durchschnittlichen Leistungen im täglichen Betriebe.

Case hardening for fine grain. Von Markham. (Am. Mach. 18. Jan. 02 S. 10/11*) Ratschläge für die Einrichtung von Härtöfen, das Einpacken der zu härtenden Gegenstände und die Auswahl des Härtmittels. Härten von kleinen Gegenständen, von Fahrradteilen, von Kugelspurlagern. Teilweise Härtung von Gegenständen.

Adjustment for slide-alinement of shafts — accurate boring — seeing one's own eye magnified. Von Cleaves. Am. Mach. 18. Jan. 02 S. 7/8*) Darstellung einiger Hülfsgeräte zum Ausbessern einer Schleifmaschine. Ausbohren zweier kegeliger Lager mit einem Schnitt. Beschreibung mehrerer Kunstgriffe beim Ausrichten von Wellen und beim Zusammenbau von Maschinen.

Some jobbing shop methods — cutting a coarse pitch screw — making thin threaded brass rings — a stepping jig for drilling a lot of small holes — spring winding — making spring collets. Von Woodworth. (Am. Mach. 18. Jan. 02 S. 2/4*) Beschreibung verschiedener Kunstgriffe, welche die genannten Arbeiten erleichtern.

Motorwagen und Fahrräder.

Omnibus automobile électrique de la Compagnie de Traction par trolley automoteur. (Portef. écon. Mach. Jan. 02 S. 1/8* mit 1 Taf.) Darstellung der Oberleitung, des Kontaktmotors und der Motorwagen einer Motorwagenlinie zwischen Fontainebleau und Samois, die nach dem in Zeitschriftenschau v. 24. Febr. 1900 unter »Trolley automoteur pour les transports automobiles sur routes« beschriebenen Verfahren betrieben wird. Betriebsbericht und Berechnung der Wirtschaftlichkeit der Anlage.

Schiffs- und Seewesen.

New ferry steamer »Kuring Gai«. (Engineer 17. Jan. 02 S. 60/61*) Ansicht und Deckpläne eines Schraubendampfers von 53 m Länge, 9 m Breite und 3 m Tiefgang.

Strafsenbahnen.

Two recent British electric railways. (El. World 4 Jan. 02 S. 15/16*) Angaben über Kraftwerke, Streckenausrüstung und rollendes Gut der Strafsenbahnen von Brighton und Portsmouth.

Track for heavy street railway traffic. (Eng. Rec. 4. Jan. 02 S. 17*) Verkehrsverhältnisse auf der Brooklyner Strafsenbahn. Darstellung der auf der Brooklyn-Brücke verlegten starken Strafsenbahn-Rillenschienen.

Wasserkraftanlagen.

Vergleichende Untersuchungen über die hydraulischen Eigenschaften der Ueberdruckturbinen. Von Heydebroek. Schluss. (Dingler 18. Jan. 02 S. 42/44*) Untersuchung des Verhaltens einer Radialturbine mit Saugrohr, bei der durch eine äufsere Ursache die Wassermenge geändert wird.

Wasserversorgung.

Verbesserung der Dünenwasserleitung Amsterdams. (Journ. Gasb.-Wasserv. 18. Jan. 02 S. 45/46*) Kurze Angaben über die Ausdehnung des Sammelrohrnetzes in den Dünen und über die Anlage eines neuen Pumpwerkes.

Plumbing in the Tombs prison, New York. (Eng. Rec. 4. Jan. 02 S. 14/17*) Eingehende Beschreibung der Wasserleitungsanlage, der Wascheinrichtungen usw. in dem ausgedehnten Gefängnisgebäude.

Zementindustrie.

Der Drehrohrofen in der Zementindustrie. Von Fiebelkorn. (Baumaterialienk. 01 Heft 24/25 S. 395/99*) Entwicklungsgeschichte der Drehrohröfen, Beschreibung verschiedener Konstruktionen und Schilderung ihres Betriebes. Forts. folgt.

Zucker- und Stärkeindustrie.

The evaporation of juice. Von Jordan. Schluss. (Engng. 17. Jan. 02 S. 71/74*) Wellner-Jellinek-Verdampfer, erbaut von der Maschinenfabrik Grevenbroich. Senkrechter Verdampfer von Rillieux. Dreifacher Verdampfer von Mirrless, Watson & Co. in Glasgow. Desgl. von G. Fletcher & Co. in Derby. Foster-Verdampfer, gebaut von Fullerton, Hodgart & Barclay in Paisley.

Rundschau.

Am 15. Januar d. J. ist in der Nähe von Chemnitz eine **eiserne Brücke** von 33000 kg Gewicht aufgestellt worden, die **unzerlegt** von ihrem früheren Standorte 2 km weit an ihren jetzigen Platz gebracht war. In dem Vorort Furth bei Chemnitz musste infolge gesteigerten Verkehrs eine im Jahre 1888 erbaute eiserne Brücke von 29,5 m Länge und 4,6 m Breite durch eine breitere steinerne Brücke ersetzt werden. Da die alte Brücke noch tadellos war, wurde sie von der benachbarten Gemeinde Glösa angekauft. Sie diente bisher zur Ueberführung einer Strafse über den Chemnitzfluss, die von der längs des Flusses laufenden Landstrafse rechtwinklig abzweigt, und ist auch jetzt an einer ebensolchen Strafse 2 km flussabwärts aufgestellt. Der Transport konnte daher auf der Landstrafse vor sich gehen, und zwar wurde die Brücke auf zwei mit je zwei 220 mm breiten Rädern versehene, 120 mm dicke Stahlachsen gesetzt und mittels zweier 8 pferdiger Dampf-Strafsenwalzen geschleppt. Da die Landstrafse mehrere Krümmungen von sehr kleinen Halbmessern hat, so war es wiederholt notwendig, Winden anzusetzen, um die Brücke in der Fahrtlinie zu erhalten. Das Bild zeigt die Brücke bei ihrer Ankunft in Glösa. Sie wurde von rechts angefahren und mit der rechten Seite eingeschwenkt. Da die Landstrafse etwas höher liegt als die Brückenebene, so genügten zwei starke Bauwinden, um die Brücke auf einer Bohlenbahn herüberzuziehen. In Furth war die Entfernung des früheren Standortes von der Landstrafse wesentlich gröfser. Auch erheischte dort die Bodenbeschaffenheit, dass die eiserne Brücke, die während des Baues der steinernen zur Seite gesetzt worden war, zunächst auf das jenseitige Flussufer und dann über die steinerne Brücke wieder herüber gebracht werden musste. Dies geschah gleichfalls auf einer Bohlenbahn auf Holzwalzen; doch konnten hierbei schon die Dampfwalzen zum Ziehen Verwendung finden. Da der Transport bei Kälte und Schnee begonnen

wurde, hatte die Absicht bestanden, die Brücke auf Schlittenkufen zu bringen; aber das eintretende Tauwetter machte diesen Plan unmöglich und bereitete aufserdem durch Aufweichen des Bodens ungemeine Schwierigkeiten. Trotzdem ist die Ueberführung, die von der Chemnitzer Firma Wenzel & Wüstling übernommen war, ohne jeden Unfall verlaufen.

Die Ausführungen der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetmann in Z. 1901 S. 1762, welche sich mit der zweckmäfsigen Gestaltung grofser Drehkrane befassen, haben die Benrather Maschinenfabrik A.-G. veranlasst, ihren gegensätzlichen Standpunkt in den folgenden Mitteilungen zu erläutern.

»In Nr. 42 dieser Zeitschrift ist ein von der Benrather Maschinenfabrik A.-G. zu Benrath für die Howaldtswerke in Kiel zu liefernder, augenblicklich in Aufstellung befindlicher Drehkran von 150 t Tragkraft beschrieben. Von dem Drehmechanismus derartig grofser Krane wurde ganz allgemein gesagt, dass die Benrather Maschinenfabrik die Anordnung am unteren Ende des Säulenfufses derjenigen an der oberen Rollenbahn vorziehe. Daraus nimmt die Duisburger Maschinenbauanstalt vorm. Bechem & Keetmann Anlass, ihre in Nr. 49 dieser Zeitschrift beschriebene, am oberen Rollenlager angebrachte Drehwerk-Anordnung als weit überlegen zu bezeichnen.

Die Benrather Maschinenfabrik hat Drehkrane dieser Bauart von grofsen Abmessungen mit wagerechtem Ausleger und Laufkatze als eine den bisher gebräuchlichen Derrick-Kranen, Scherenkranen und Drehscheibenkranen weit überlegene Konstruktion für schiffbauliche Zwecke zuerst eingeführt. Erst nachdem diese Krane bekannt geworden sind, ist auch die Duisburger Maschinenbau-A.-G. zu dieser Bauart übergegangen; so wurde der Kran für die Germaniawerft von ihr zuerst als Derrick-Kran angeboten. Die hauptsächlich erkennbaren Unterschiede in den gegenübergestellten Ausführungen bestehen darin, dass die Duisburger Fabrik statt der vierseitigen abgestumpften Pyramide, in welcher sich die Mittelsäule des Kranes dreht, eine dreiseitige angeordnet, ferner darin, dass sie den Antrieb zum Drehen nicht unten, sondern oben hin gelegt hat.

Die Benrather Maschinenfabrik hatte in ihren ersten Entwürfen für einen derartigen Kran, welcher später für das Kaiserdock in Bremerhaven (s. Z. 1899 S. 1481) von ihr ausgeführt wurde, den Drehmechanismus ebenfalls oben angeordnet. Die Gründe, welche sie indessen veranlassten, bei Ausführung dieses Kranes das Drehwerk unten anzuordnen, sollen im Nachstehenden erörtert werden.

Der gröfste Uebelstand des oberen Antriebes besteht darin, dass ein richtiger Zahneingriff zwischen Trieb und Zahnkranz infolge der unvermeidlichen Formänderung des nur an drei Stellen getragenen Stützringes nicht gewährleistet ist. Bei dem Kran der Germania-Werft beträgt der lichte Durchmesser des Stützringes rd. 6,6 m, und der Kran erfährt einen einseitigen inneren Horizontaldruck von 100 t. Die unvermeidlichen Formänderungen bedingen zum mindesten einen unruhigen Gang, wenn nicht Stöfse und Brüche. Es ist daher zu vermuten, dass nach der gegen Ende dieses Jahres erfolgten Aufstellung des Kranes der Duisburger Maschinenbau-A.-G. noch manche Schwierigkeiten entstehen werden.

Weiter ist bei Beurteilung der Frage, ob das Drehwerk zweckmäfsiger unten oder oben hin verlegt wird, der Umstand zu berücksichtigen, dass der Ausleger derartiger Krane das Bestreben hat, sich bei Sturm in die Windrichtung einzustellen, da der vordere Auslegerarm eine gröfsere Angriffsfläche bietet als der hintere. Es ist also entweder nötig, den Auslegerarm mithülfe des Drehwerkes in die Richtung des Sturmes einzustellen, oder aber ihn sich selbsteinstellen zu lassen, wobei er dann das Drehwerk zu treiben hat. Letzteres Verfahren kann aber bedenkliche Folgen haben, wenn das Drehwerk durch den vom Sturm gedrehten Auslegerarm nicht anstandslos und selbstthätig in Bewegung gebracht wird. Falls es sich nämlich sperrt, muss das ganze Windmoment durch das Stützgerüst und die Drehsäule aufgenommen werden. Hieraus folgt, wie wichtig es ist, dass jederzeit das Drehwerk genau überwacht werden kann. Diese Ueberwachung erscheint um so notwendiger, als gerade bei Kranen dieser Art ein längerer Stillstand häufiger vorkommt. Es liegt auf der Hand, dass ein untenliegendes Drehwerk leichter überwacht werden kann, als wenn hierzu erst der hohe Turm bestiegen werden muss, was bei Sturm überhaupt unmöglich ist. In solchem Falle ist also das obenliegende Drehwerk sich selbst überlassen, während man, wenn es unten liegt, jederzeit imstande ist, den Ausleger in die Sturmrichtung einzustellen oder seiner selbstthätigen Einstellung durch das Drehwerk nachzuhelfen. Welche Bedeutung für die Standsicherheit des ganzen Bauwerkes diese Umstände haben, ist klar ersichtlich, wenn man bedenkt, dass Windstärken bis zu 250 kg/qm an der Küste wiederholt gemessen worden sind. Die Duisburger Maschinenbau-A.-G. setzt für die Betrachtung der Kraftübertragung durch das Stützgerüst ein Drehmoment von 56,0 mt ein, in dem nur ein Winddruck von 10 kg/qm berücksichtigt ist, entsprechend einem unausgeglichenen Windmoment von 10 mt. Bei den vorerwähnten Windstärken und bei Sperrung des Drehwerkes kann aber das Drehmoment bis auf 250 mt steigen, wodurch das ganze Bauwerk gefährdet wird.

Der Materialaufwand zur Uebertragung des Drehmomentes durch die Säule ist nicht gröfser, als wenn dasselbe durch das äufsere Stützgerüst aufgenommen wird. Die Durchführung des Reibungsmomentes des oberen Rollenlagers, des Beschleunigungsmomentes und des Winddruckmomentes durch die Säule ist gerechtfertigt, da die Säule oberhalb des Rollenlagers in jedem Falle bereits die letzteren beiden Momente, welche die gröfsten sind, aufnehmen muss.

Bezüglich der unteren Lagerung der drehbaren Mittelsäule, auf deren konstruktiv richtige Ausbildung die Duisburger Maschinenbau-A.-G. in ihrer Abhandlung besonders hinweist, ist zu erwähnen, dass auch hier die Benrather Konstruktionen, welche in Z. 1899 Nr. 48 veröffentlicht wurden, angewendet sind, während die Duisburger Maschinenbau-A.-G. in einem früheren Falle bei einem Derrick-Kran, wie in Z. 1899 S. 440 angegeben, die Vertikalkräfte durch Schleifringe anstelle der jetzigen Rollen aufnehmen liefs. Bei dem damals veröffentlichten Krane hat Duisburg übrigens den Antrieb zum Drehen ebenfalls nach unten verlegt, obwohl die

Beanspruchung dieses Kranes durch Windkräfte bei dem einseitig ausgebildeten Ausleger eine verhältnismäfsig noch gröfsere Rolle spielt.

Was nun den Vergleich der vierseitigen und der dreiseitigen Pyramide anbelangt, so wird der Eisenkonstrukteur sofort die Schwierigkeiten einer einfachen Verbindung der drei Stützen und ihrer Diagonalen mit dem oberen Stützringe erkennen, ganz abgesehen von den erheblich gröfseren Montageschwierigkeiten der dreiseitigen Pyramide. Der durch diese Konstruktion beabsichtigte Zweck, mit der Drehsäulenmitte näher an die Kaikante heranzukommen und gleichzeitig kleinere Fundamente zu erzielen, wird nur unvollkommen erreicht. Die Ausführungen der Benrather Maschinenfabrik, auch solche von noch gröfseren Abmessungen, weisen sämtlich geringere Abstände der Drehmittelpunkte von der Kaikante auf, als die Konstruktion des Kranes für Germaniawerft. Im günstigsten Falle kann bei der dreiseitigen Pyramide unter sonst gleichen Verhältnissen durch die Vergröfserung der Grundfläche eine Ersparnis an Fundament im Verhältnis von etwa 4:5 erzielt werden. Dieser Vorteil wird aber durch die komplizirte Ausführung der Eisenkonstruktion der dreiseitigen Pyramide und die vorerwähnte schwierigere Montage mehr als aufgehoben. Müssen die Fundamente des Kranes unter Wasser ausgeführt werden, so ist unter allen Umständen das vierseitige Gerüst mit quadratischer Fundamentgrundfläche vorzuziehen, da die Gründungen der drei äufseren sowie des mittleren Fundamentblockes für die Drehsäule einzeln mit Spundwänden vorgenommen werden müssen, während bei der vierseitigen Pyramide von verhältnismäfsig geringen Seitenabmessungen ein zusammenhängender massiver Block zur Anwendung kommt. Ein Mehraufwand von Material wird daher durch die höheren Gründungskosten ausgeglichen; dagegen ist das Fundament bei der vierseitigen Pyramide durch sein zusammenhängendes Ganze weitaus sicherer als die einzelnen Teile bei dem dreibeinigen Kran.

Ganz unzweckmäfsig ist das dreiseitige Gerüst bei Auf-

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

stellung des Kranes auf einer schmalen in die See geführten Mole, an welcher zu beiden Seiten Schiffe anlegen sollen. Diese Anordnung, welche die gröfste Ausnutzung derartiger Krane gestattet, ist jedenfalls die vorteilhafteste und wird in letzterer Zeit mehrfach angewendet. Fig. 1 bis 3 zeigen die infolge der grofsen Grundfläche erforderlichen Molenbreiten für einen Kran von den Abmessungen des Duisburger Kranes, während sich aus Fig. 4 und 5, in welche die Abmessungen des für die Howaldtswerke ausgeführten Kranes eingetragen sind, eine Molenbreite von nur 17 m ergiebt. Weiterhin bestreicht der Kran der Benrather Maschinenfabrik infolge der schmaleren Grundfläche bei nur 20 m Ausladung mit einer Last von 150 t ein gröfseres Arbeitsfeld als der Kran nach Fig. 1 und 2 mit 22,75 m Ausladung.

Aus den vorstehenden Gründen hat die Benrather Maschinenfabrik nach reiflicher Ueberlegung einmal die vierseitige Pyramide und ferner die Anordnung des Drehwerkes unten auf dem Fundament vorgezogen.

Der von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. behauptete Vorteil, dass bei ihrer Konstruktion Kessel von 6 m Dmr. durch das Stützgerüst transportirt werden können, ist als solcher nicht anzuerkennen, da diese Art Krane um 360° zu drehen sind und den Kessel daher an jeder Stelle aufnehmen können, während der Durchgang von Eisenbahnwagen durch das Krangerüst zu beiden Seiten des Drehmittelpunktes immer möglich ist.«

Wir haben vor kurzem[1]) über neuere Versuche in New York berichtet, überhitztes Wasser als Triebkraft für Eisenbahnen zu verwenden. Auch bei uns scheint man neuerdings diesen Bestrebungen, die sich bis in die 70er Jahre zurückverfolgen lassen, wieder besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Ein Beweis dafür ist die von der Aktiengesellschaft für Feld- und Kleinbahnen-Bedarf vorm. Orenstein & Koppel, Berlin-Drewitz, gebaute feuerlose Lokomotive, die in Fig. 1 bis 3 dargestellt ist.

Feuerlose Lokomotive von Orenstein & Koppel.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Ein sorgfältig vor Wärmestrahlung geschützter Kessel von 4,5 cbm Inhalt wird zu ⅔ mit Wasser gefüllt, das wenn möglich vorgewärmt sein soll. Dann wird der Kessel durch eine Rohrleitung mit einem ortfesten Dampfkessel verbunden und das Wasser durch Ueberleiten des Dampfes soweit überhitzt, dass seine Temperatur und sein Druck der Spannung im Dampfkessel entsprechen. Im allgemeinen wird der Druck im Heifswasserkessel rd. ½ at unter dem des Dampfkessels bleiben. Der Heifswasserkessel der vorliegenden Lokomotive ist für einen Druck von 9 at bestimmt. Die beim Fahren verbrauchte Dampfmenge ersetzt sich wieder aus dem Wasser, wobei der Druck allmählich abnimmt. Die Dampfcylinder sind so bemessen, dass die Lokomotive bei 2 at Spannung noch ziehen, bei 1 at sich noch selbst fortbewegen kann. Es wird angegeben, dass eine Füllung bei mäfsigem Betriebe etwa einen halben Tag ausreicht. Die dargestellte Lokomotive ist normalspurig und ⅔-gekuppelt. Ihre Cylinder haben 430 mm Dmr. und 400 mm Hub. Sie wiegt leer 10,5, betriebsfertig 13,6 t.

Die feuerlose Lokomotive hat den Vorteil, dass zu ihrer Bedienung ein Mann genügt, und dass die Handhabung einfacher ist als bei der gewöhnlichen Lokomotive; ferner kann sie ohne Aufsicht unter Dampf stehen bleiben und auch in geschlossenen Räumen verkehren. Die Lokomotive ist für Industriebahnen und kurze Personenstrecken sowie zum Verschiebedienst bestimmt; insbesondere für chemische Fabriken, in denen sich feuergefährliche Stoffe befinden, dürfte sie von Nutzen sein.

Auf der Strecke Treptow-Behrenstrafse der Grofsen Berliner Strafsenbahn ist ein Wagen im Betrieb, der mit elektrischen Heizkörpern ausgestattet ist. Es sind 4 Heizkörper, die von der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft, Berlin, gebaut sind, unter den Sitzen angeordnet. Auf dem Rahmen des Heizkörpers sind mithülfe einer federnden Spannvorrichtung Heizdrähte derart ausgespannt, dass sie jederzeit gestreckt bleiben. Das Ganze ist mit einem durchlochten Eisenblech ummantelt. Die Zuleitungen bestehen aus Kupferdraht, der mit Gummi umpresst ist, und in die Leitungen sind Sicherungen eingebaut, die eine zu hohe Beanspruchung ausschliefsen. Zum Reguliren der Heizkörper dienen 4 Umschalter, von denen 2 auf der vorderen, 2 auf der hinteren Plattform über den Thüren angebracht sind. Mit diesen lassen sich für die 4 Heizkörper 7 verschiedene Schaltungen erzielen. Man hat auf gewöhnlichen Fahrten bei einer Aufsentemperatur von —3° Versuche angestellt, wobei je zwei Heizkörper hintereinander geschaltet waren. Das Innere war vor Beginn der Fahrt auf 8° erwärmt worden, und es gelang, die Temperatur während der Fahrt zwischen 7 und 9° zu halten. Der

[1]) Z. 1901 S. 610.

Energieverbrauch betrug 1500 W. Demnach würde, da die Kilowattstunde mit 10 Pfg bezahlt wird, die Heizung stündlich 15 Pfg kosten. Bei gröfserer Kälte würden die Kosten entsprechend steigen; wenn man alle 4 Heizkörper parallel schalten muss, so würde der Energieverbrauch auf 6000 W, die Kosten also auf das vierfache anwachsen.

In der Tagespresse, besonders in der französischen, ist vor kurzem von einer **Lieferung von deutschen Lokomotiven für die französische Ostbahn** viel die Rede gewesen. Diese Lokomotiven werden von J. A. Maffei in München gebaut und sind in der nebenstehender Skizze dargestellt. Es sind viercylindrige Verbundlokomotiven von 68,75 Dienstgewicht und 7100 kg Zugkraft, für Steigungen bis zu 18 auf 1000 bestimmt. Der Kessel hat 210,61 qm Heizfläche und ist mit Serve-Rohren ausgestattet. In der folgenden Uebersicht sind die wichtigsten Zahlen zusammengestellt.

Fig. 1 und 2.

Lokomotive.

Dampfspannung	16 at
Durchmesser der Hochdruckcylinder	350 mm
» » Niederdruckcylinder	550 »
Kolbenhub	640 »
Triebraddurchmesser	1750 »
Laufraddurchmesser	920 »
Heizfläche der Feuerbüchse	13,09 qm
» » Siederohre	197,52 »
gesamte Heizfläche	210,61 »
Rostfläche	2,56 »
Anzahl der Siederohre	130
Leergewicht	61 800 kg
Dienstgewicht	68 750 »
kleinster Kurvenradius	180 m
fester Radstand	4 100 mm
gesamter Radstand	8 150 »
gröfste Länge der Lokomotive	11 200 »
» Breite » »	2 850 »
» Höhe » »	4 200 »
Spurweite	1 435 »

Tender.

Wasservorrat	13 000 kg
Kohlenvorrat	5 000 »
Raddurchmesser	1 240 mm
Radstand	3 000 »
gesamter Radstand der Lokomotive mit Tender	14 513 »
gröfste Länge	6 343 »
» Breite	2 850 »
Leergewicht	14 600 kg
Dienstgewicht	32 600 »

In einem Vortrag vor dem Bezirksverein Manchester der Society of Chemical Industrie hat H. Procter Smith Mitteilungen über den **Einfluss von Vanadium auf Stahl und Eisen** gemacht. Er untersuchte 2 Stahlsorten, von denen die eine 1,2 vH Kohlenstoff, 0,26 vH Silicium, 0,02 vH Schwefel, 0,02 vH Phosphor, 0,07 vH Mangan und 0,53 vH Vanadium enthielt, während bei der andern das Vanadium fehlte und der Siliciumgehalt 0,07 vH betrug. Die Festigkeitsversuche ergaben folgende Werte:

		Stahl mit Vanadium	Stahl ohne Vanadium
Zugfestigkeit	kg/qcm	11400	9850
Elastizitätsgrenze	»	8000	5620
Dehnung, gemessen auf einer Länge von 50 mm	vH	6,25	8,00
Querschnittverminderung	»	5,90	7,80

Auch weitere Versuche ergaben, dass durch Zusatz von Vanadium die Zugfestigkeit erhöht, die Dehnung vermindert wird. Gehärteter Vanadiumstahl soll sich als aufserordentlich hart erwiesen haben, während er ausgeglüht sehr weich war. (Engineering 17. Januar 1902)

Geheimer Regierungsrat Dr. Wilhelm Hittorf, Professor der Physik an der Akademie zu Münster, ist von den Technischen Hochschulen zu Berlin und Hannover zum **Ehrendoktor** ernannt worden.

Geh. Regierungsrat Professor Dr. A. Slaby und Professor Eugen Meyer, beide Lehrer an der Technischen Hochschule zu Berlin-Charlottenburg, sind zu Honorarprofessoren der philosophischen Fakultät der Universität Berlin ernannt worden, ersterer als ordentlicher, letzterer als aufserordentlicher Professor. Das bedeutet nicht etwa, dass sie ihr Lehramt an der Technischen Hochschule aufgeben, sondern eine ehrenvolle Aufforderung, die Studirenden aller Fakultäten durch Vorträge allgemeinen Charakters über Elektrotechnik, Mechanik, technische Physik, Elastizität und Wärme in ihrer Anwendung auf die Maschinenlehre, mit der Technik bekannt zu machen. Es ist das ein weiterer erfreulicher Schritt der Annäherung zwischen Universität und technischer Hochschule.

In der Zeit vom 8. bis 16. Februar d. J. findet **zu Berlin** in der Ausstellungshalle des Instituts für Gärungsgewerbe eine **Ausstellung für Spiritusindustrie** statt, bei der die Anwendung von Spiritus für Motoren besonders berücksichtigt werden soll.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 124085. Viercylindrige Lokomotive. A. Mallet, Paris. Auf jeder Seite sind zwei (Hoch- und Niederdruck-)Cylinder x, y in derselben senkrechten Ebene in der Kesselmitte oder vorn angebracht, und der Kolben von x wirkt durch ein Getriebe agb mit Uebertragungshebel g auf die hintere Treibachse, damit x und y parallel zu einander angeordnet werden können und die Schubstange nicht von dem senkrecht darunter befindlichen Schubkurbelgetriebe cd der vorderen Treibachse getroffen wird.

Kl. 14. Nr. 124295 (Zusatz zu Nr. 75275, Z. 1894 S. 1169). **Ventilsteuerung.** E. König, Aschersleben. Statt auf der Stange des Exzenters e, die hier das Auslassventil steuert, ist das Gleitstück g der Steuerstange v des Einlassventiles auf einer Stange f verschieblich, deren Anschlusspunkt b am Exzenterringe a die feste Bahn x beschreibt, während der Lenker l für f, dessen Drehpunkt s vom Regler durch r, w, s in c verstellt wird, auf seiner Verlängerung die Stange u trägt, durch die gleichzeitig mit der Verstellung von s das Gleitstück g auf f verschoben wird. Dadurch wird aufser den Vorteilen des Hauptpatentes noch eine Verminderung der vom Regler zu überwindenden Reibungswiderstände und eine Vereinfachung des Getriebes erreicht.

Kl. 14. Nr. 124134. Dampfpumpe. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Berlin. Die Pumpe *c* soll zu Mischzwecken usw. in bestimmten Zeiträumen Flüssigkeit (Kalkmilch) aus dem Gefäfse *z* schnell ansaugen und sofort weiter fördern. Sobald die beim vorigen Hube durch Anschläge *d*, *e* aufgezogene Flüssigkeitsbremse (Katarakt) *g* abgelaufen ist, löst die Nase *h* mittels Gestänges *st* die Sperrklinke *p* aus, die auf Zug gespannte Feder *l* wirft den Steuerhebel *i* nach unten (die Schleife *m* begrenzt den Ausschlag), der Dampfkolben *a* wird gehoben, *l* auf Druck gespannt, *i* von *o* gefangen, worauf *a* durch Dampfdehnung in seine höchste Lage kommt. Dort löst der Anschlag *r* mittels Gestänges *qwvun* die Klinke *o* aus, *i* wird von *l* nach oben geworfen, *a* durch Dampf abwärts bewegt, *l* auf Zug gespannt und *i* von *p* gefangen.

Kl. 14. Nr. 123628 und Zusatz **Nr. 123796. Ventilsteuerung.** P. Stoltz, Berlin. Der Gestängehebel *i* erteilt dem Kolbenschieber *gk* im Cylinder *e* stets denselben Hub, bewegt dabei durch die zwischen *g* und dem Kolben *k* eingeschlossene Flüssigkeit die Ventilspindel *c* nach oben, und diese wird durch die Feder *b* abwärts geschnellt, sobald der Flüssigkeit ein Auslass geöffnet wird. Der Beginn des Ventilhubes wird durch ein mit Anschlägen *o* auf einem Bunde von *c* hängendes Ventil *n* bestimmt, das die Bodenöffnungen *m* in *g* verschliefst; der Ventilschluss aber tritt ein, sobald die Schieberöffnungen *h* auf die Oeffnungen *f* in *e* treffen und der eingeschlossenen Flüssigkeit den Ausweg in den Raum *rq* öffnen. Zur Aenderung der Füllung dreht der bei *t* angeschlossene Regler den Cylinder *e*, sodass die schrägen Oeffnungen *h*, *f* (Nebenfigur) früher oder später aufeinander treffen. Sollte das Ventil hängen bleiben, so wird es vom Ansatze *l* an *g* niedergedrückt. Beim Zusatzpatente sind der Kolben *d* und der betreffende Teil von *e* kleiner als der Kolbenschieber *g*, sodass *d* mit *c* und dem Ventil schneller als *g* bewegt wird.

Kl. 14. Nr. 124091. Schiffs-Dampfturbine. Ch. A. Parsons, Newcastle-on-Tyne (England). Die Dampfeintrittstellen *x* der Hauptturbine *as* und *y* der Umsteuerturbine *bt* liegen nebeneinander, *bt* liegt *as* gegenüber, und der Abdampf von *bt* strömt durch die auf gemeinsamer Welle *f* angeordneten Trommeln *t*, *s* und durch *k* zum Kondensator.

Kl. 35. Nr. 124044. Stellhemmung für Aufzüge. C. Haushahn, Stuttgart. Eine mittels Stellwerkes *stu* verschiebliche Welle *w* trägt in verschiedenen Ebenen Abstellarme *a*, *b*, *c*, *d* (Querschnitt rechts), deren Winkelstellung den Stockwerken entspricht, und ein bei *l*, *l* mit Hohlzapfen gelagerter Rahmen *r* mit einem Anschlage *p* macht genau eine Umdrehung, wenn der Fahrstuhl seine Gesamthöhe durchläuft. Kommt er dabei von unten oder oben an das eingestellte Stockwerk, so nimmt *p* den betreffenden Arm auf *w* mit, und *w* dreht durch Anschläge *mn* oder *mo* (Querschnitt links) das Rad *q*, wodurch die Kraftmaschine abgestellt wird.

Kl. 47. Nr. 124496. Schiefwinkliges Kreuzgelenk. L. Gerechter, Berlin. Ein schiefwinkliges Kreuzgelenk mit den Drehachsen 1, 2, 3, 4 ist zur gelenkigen Wellenkupplung in der Weise ausgebildet, dass im Kopfe *b* der Welle *a* Kegel *f*, *g* drehbar sind, die in schiefen, zu einer Kegelseite parallelen Bohrungen den Bolzen *i* der andern Welle aufnehmen. Der Winkel zwischen 2 und 3 muss gleich oder gröfser als der gröfste Ablenkungswinkel zwischen *a* und *l* sein.

Kl. 35. Nr. 124047. Flaschenzug. W. Th. Eades, Birmingham, und E. Allday, Hockley Heath bei Birmingham (England). Eine endlose Kette ist um zwei auf der Welle *a* drehbare Kettenräder *s*, *u* in zwei Schleifen geschlungen, deren eine die lose Rolle mit dem Lasthaken trägt. Dreht man die Handseilscheibe *x* so, dass ihre Nabe *l* mittels Gewindes *z* durch Reibung mit *u* gekuppelt wird, so wird die Last mit grofser Geschwindigkeit gehoben, wobei das Sperrrad *v* unter seiner Sperrklinke fortgleitet und *s* durch Klemmrollen *t* in *g* festgehalten wird. Dreht man *x* entgegengesetzt, so wird *u* durch die Klinke festgehalten und die Last durch *s* mit kleiner Geschwindigkeit gehoben, wobei die Klemmrollen *t* in *g* gelüftet werden. Zum Niederbremsen lüftet man die Bremsscheibe *f* im Bremsband *j*.

Kl. 35. Nr. 124040. Schachtthür. W. A. Cross, Chicago. Die Thüröffnung *b* in der Schachtwand *a* wird durch zwei bei *o* wagerecht gelenkig verbundene Thürteile *d*, *e* verschlossen, von denen *d* an der Oberkante drehbar gelagert, *e* mit der Unterkante senkrecht geführt ist; *m*, *n* sind Handgriffe. Die Führung von *e* geschieht durch Zapfen *g* und Gleitstücke *f* in U-Schienen *c*.

Kl. 35. Nr. 124046. Steuervorrichtung für Laufkranwinden. Menck & Hambrock, Altona-Ottensen. Zum Heben und Senken der Last *l* wird nur die Trommel *t*, zum Fahren der Laufkatze *k* werden beide Trommeln *t*, t_1 gedreht. Dabei werden von *t*, t_1 zwei Schraubenspindeln *s*, s_1 gedreht, deren Muttern *m*, m_1 in die Schlitze eines zweiarmigen, auf einer verschieblichen Schiene *u* gelagerten Hebels *h* greifen. An den Hubgrenzen von *l* (oben und unten) trifft *u* an das eine andere Ende der Schiene *v* und stellt mittels Gestänges *g* g_1 die Kraftmaschine ab. Beim Drehen beider Trommeln *t*, t_1 und Spindeln *s*, s_1 steht *u* still; an den Fahrtgrenzen von *k* aber trifft die Mutter m_1 an die Schiene v_1 und stellt durch *g* g_1 die Kraftmaschine gleichfalls ab. Das Patent erstreckt sich noch auf eine Einrichtung zur zwangläufigen Verbindung von *t* und t_1, sowie auf eine Einrichtung zur senkrechten Bewegung von *l* bei beliebigem Stande von *k* und zur Fahrt von *k* bei beliebiger Höhe von *l*.

Kl. 35. Nr. 124041. Fangvorrichtung. J. S. Fries Sohn, Frankfurt a/M.-Sachsenhausen. Ein am Führungsbaume *a* (Zahnstange) abrollendes Rad *b* treibt den Fliehkraftregler; dessen Gewichte *e* greifen bei zu grofser Geschwindigkeit mit Zähnen *g* in das Hohlrad *c* ein, und dieses rückt mittels Gestänges *klmn* od. dergl. eine Brems- oder Klemmvorrichtung ein, indem es z. B. Keile *p* zwischen Führungsbaum *a* und Gestellteil *i* festzieht.

Kl. 47. Nr. 124347. Lagerschmierkette. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Die Kettenglieder liegen zur Verstärkung des Anhaftens flach auf der Welle *d* und sind zur Verbindung durch Bolzen an den Enden *a*, a_1, *b* nach aufsen hin umgebogen. Der aufliegende Teil wird nach dem Halbmesser von *d* gekrümmt. Löcher *c* wirken als Schöpfwerke.

Kl. 47. Nr. 124346. Schmiervorrichtung. J. N. Hochgesand, Paris. Die Stangen a_1 der einzelnen Tropfventile *a* sind mit je einer Oeffnungsfeder *c* und einer Schliefsfeder *e* versehen, die auf Bunde *d* entgegengesetzt wirken und zur Einzelregelung der Ventile dienen. Mittels Welle *o*, Kurbeln *p*, Zugstangen *q* und Schiene *r* hebt man die Stützhülsen *b* der Federn *c* um ein bestimmtes gleiches Mafs, regelt dann die Spannung der Federn *e* durch Schraubhülsen *f* oder dergl., bis in den Schaugläsern *l* der richtige Tropfenfall eintritt, und wenn man nun durch Senkung von *r* die Vorrichtung abstellt, so kann man durch Hebung um dasselbe Mafs die geregelte Schmierung jederzeit wieder herstellen.

Kl. 35. Nr. 123640. Antrieb für Winden. M. Th. und J. E. Kane, St. Johns-Lancaster Hights. Beim Auf und Abschwingen des Handhebels *h* werden die im Bogen geführten Gleitstücke *f*, *g* einander genähert und von einander entfernt, und ihre Klinken *k*, *l* drehen doppelt wirkend das Schaltrad *r* in der Pfeilrichtung zum Heben der Last. Zum Senken werden Anschläge a, a_1 und b, b_1 vorgeschoben, und diese steuern die Klinken *k*, *l* in umgekehrtem Sinne.

Kl. 35. Nr. 123732. Fangvorrichtung. Th. Eichhorn, Königshütte. Bei Seilbruch öffnen die Federn *e* mittels Getriebes *defg* den Auslasshahn des Druckgasbehälters *h*, und die Kolben *n* drücken die Bremsbacken *p* an die Leitbäume *q*. Man kann dann durch den mit *e* verbundenen Handhebel *k* und durch das bei *v* angebrachte, von der Schale aus stellbare Ventil den Bremsdruck so regeln, dass die Schale langsam niederfährt.

Kl. 46. Nr. 124008. Regelvorrichtung. A. Eldin, Lyon. Von zwei bei *p*, *q* gelagerten Hebeln *n*, *o* wird *n* durch die Daumenscheibe *r* unveränderlich bewegt, während *o* auf die Auslassventilstange *c* wirkt, und *n* überträgt seine Bewegung auf *o* durch eine vom Regler einstellbare Rolle *m* in der Weise, dass der wirksame Hebelarm von *n* abnimmt, wenn der von *o* wächst, und umgekehrt, wodurch die Hubhöhe des Auspuffventiles ohne Aenderung der Auspuffdauer geregelt wird.

Kl. 47. Nr. 124400. Verschiebbare Wellenlagerung. Frankfurter Maschinenfabrik, A.-G., Frankfurt a/M. Beliebig viele Lager *d*, *e* . . . einer Welle *a* (Werkzeugträger usw.) können einzeln (durch Muttern *o*, *p*, *q*) genau eingestellt und zusammen mittels einer Stellstange *i* im Gestelle *c* verschoben, nötigenfalls auch festgestellt werden.

Kl. 47. Nr. 123200. Seilrollenlager. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. Der Lagerfufs *a* ist um den Bolzen *b* drehbar und mit einer Kugelzone *c* versehen, auf der der Rollenbügel *d* durch Drehung und Verschiebung eingestellt und durch einen um die Achse *f* drehbaren Schraubbolzen *e* festgeklemmt werden kann. Der Bügel *d* hat auch an den Seiten Augen *l* für den Bolzen *e* und Kugelhohlflächen *m*, mit denen er auf *c* befestigt werden kann.

Kl. 58. Nr. 123486. Presscylinder. Ph. Bonvillain, Paris. Die Ringe *a* des Presscylinders liegen unmittelbar aufeinander und drücken dabei die in ihren ringförmigen Rinnen *f* liegenden Filtereinlagen *h* mäfsig und gleichmäfsig zusammen. Metallseelen *i* in *h* verhindern, dass der Filterstoff durch den von den radialen Fugen *g* kommenden Druck in die Abflussfugen g_1 gedrückt werde.

Kl. 58. Nr. 123630. Druckwassersteuerung. Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg. Durch einen einzigen Steuerhebel *u*, der um zwei Achsen *v*, *w* drehbar ist, können die verschiedenen Druckwasserleitungen *a b*, *c* und die Abwasserleitung *e* in beliebiger Reihenfolge geöffnet werden. Legt man *u* in den Schenkel a_1 des Führungskreuzes *s* (Nebenfigur), so öffnet der Schieber *xf* der Niederdruckleitung *a* den Weg *ghd* zur Presse oder dergl.; *u* in b_1 öffnet die Mitteldruckleitung *bghd*. Legt man *u* in c_1 und öffnet durch *w*, *y*, *l* die Druckleitung *mso*, so hebt der Kolben *q* das Ventil *r* der Hochdruckleitung *c*; *u* in e_1 öffnet *msn*, und *p* hebt das Ventil *t* der Abflussleitung *e*. Durch *s* wird man gezwungen, jede Leitung zuerst zu schliefsen, bevor man eine beliebige andere öffnen kann.

Kl. 59. Nr. 120680. Kapselwerk mit innen verzahntem Kolbenpaar. Fr. Kritzenthaler, Bayreuth. Um eine gute und bei eintretendem Verschleifs leicht nachstellbare Abdichtung zwischen Saug- und Druckraum zu erzielen, ist zwischen beiden ein an dem Gehäusedeckel nachstellbar befestigtes Segmentstück *n* angeordnet.

Kl. 47. Nr. 124495 (Zusatz zu Nr. 96063, Z. 1898 S. 540). **Lager für Wellen mit Längsdruck.** H. Brinkmann, München. Die Scheibe *b* der Welle *a* läuft mit Stahlringen *h* auf Rollen *d*, und diese laufen in Lagerpfannen *e*, deren Schildzapfen *j* mit Lagern *l* in Schlitzen von Trägern *i* gleiten, wobei sie sich in Stützpunkten *o* (oben und unten) auf den Ständeraugen *f* abwälzen. Diese sind mit Schildzapfen j_1 in *i* gelagert, um eine Schwingung von *e* um *j* zu gestatten, sodass *e* beim Schlagen der Welle sowohl um *j* als um *o* schwingen und die Drücke auf *d* ausgleichen kann.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Fortschritte im Bau von Flachreglern.

Geehrte Redaktion!

Die in Z. 1901 S. 1476 von Hrn. Strnad in Erwiderung auf meine Zuschrift veröffentlichte Mitteilung bedarf einer Richtigstellung.

Bereits der Vorgängerin der Skoda-Werke, der damaligen Maschinenfabrik E. Skoda in Pilsen, hatte ich am 23. Oktober 1894 meine zum Privilegium angemeldete Konstruktion mitgeteilt, wie aus deren Antwortschreiben vom 26. Oktober 1894 J. N. 9184 hervorgeht, mit welchem die Firma meine Prospektzeichnung zurücksandte.

Hochachtungsvoll

Berlin-Schöneberg, 23. Januar 1902.

B. Stein.

Angelegenheiten des Vereines.

Vorstandsrat.

Nachtrag zu S. 148 u. f.

Kölner Bezirksverein.

H. Eulenberg, i/F. Eulenberg, Mönting & Co., Mülheim (Rhein).
Rich. Grüneberg, Fabrikbesitzer, Köln, Volksgartenstr. 44.
Franz Schultz, Ingenieur, Köln, Gereonsdriesch 17.

Stellvertreter.

Engelbert Fritzheim, Direktor der Rhein. Wasserwerks-Gesellschaft, Köln-Deutz.
H. Aumund, Ingenieur bei J. Pohlig A.-G., Köln, Hohenstaufenring 18.
C. Franzen, Civilingenieur, Köln, Richard Wagner-Str. 22.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Aufser den bereits angegebenen Herren ist zur Stellvertretung des Abgeordneten zum Vorstandsrat berechtigt Hr.
W. Kraemer, Gewerbeinspektor, Dessau.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 6. **Sonnabend, den 8. Februar 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

(hierzu Tafel V und VI und Textblatt 2)

Die Berliner Elektricitäts-Werke im Jahre 1902.

Von **L. Datterer**, Direktor der Berliner Elektricitäts-Werke.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein.)

(hierzu Tafel V und VI und Textblatt 2)

I. Entwicklung der Berliner Elektricitäts-Werke bis zum Vertrage von 1899.

Nachdem auf der Internationalen Elektrizitäts-Ausstellung in Paris 1881 Edison sein Beleuchtungssystem für elektrisches Licht zum erstenmale der Oeffentlichkeit vorgeführt hatte, beschloss der Ingenieur Emil Rathenau, heute Geh. Baurat und Generaldirektor der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und der Berliner Elektricitäts-Werke, der die Bedeutung dieser Beleuchtungsart sofort erkannt hatte, sie nutzbringend insbesondere auch für Berlin zu verwerten. Er bildete, um zunächst über den Wert des Systems Klarheit zu bekommen, eine Studiengesellschaft, und nachdem deren Versuche günstig ausgefallen waren, bereits am 5. Mai 1883 eine Gesellschaft, die damalige »Edison-Gesellschaft für angewandte Elektrizität«, die heutige »Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft«.

Eine Hauptaufgabe dieser Gesellschaft sollten Unternehmungen sein, welche in ähnlicher Weise wie die Gasanstalten das elektrische Licht von einer Zentralstelle aus gegen Entgelt liefern. Da hierbei in erster Linie Berlin inbetracht kam, so trat die Gesellschaft mit der Gemeinde dieser Stadt in Unterhandlungen, und der Erfolg war ein zwischen der Stadt Berlin und der Edison-Gesellschaft am 6./19. Februar 1884 abgeschlossener Vertrag, dessen § 1 lautet:

»Die Stadtgemeinde Berlin gestattet der Deutschen Edison-Gesellschaft für angewandte Elektrizität, in den Strafsen des auf dem anliegenden Plane von Berlin mit roter Farbe umschriebenen Gebietes Leitungen zur Fortführung elektrischer Ströme von einer oder mehreren Zentralstationen aus anzulegen und zur Anlage dieser Leitungen und der accessorischen Teile derselben die Strafsendämme oder Bürgersteige zu benutzen.«

Das Beleuchtungsgebiet war durch einen um den Werderschen Markt gezogenen Kreis mit einem Halbmesser von 800 m gegeben, Fig. 1.

Gleichzeitig war vorgesehen, dass die Edison-Gesellschaft die aus dem Vertrage entspringenden Rechte und Pflichten unter festgesetzten Bedingungen auf eine andere Gesellschaft zu übertragen befugt war. Von diesem Rechte wurde Gebrauch gemacht und am 8. Mai 1884 eine neue Aktien-Gesellschaft mit einem Kapital von 3 Mill. ℳ unter dem Namen Städtische Elektrizitäts-Werke, die heutigen Berliner Elektricitäts-Werke, gegründet.

Zunächst wurden zwei Krafthäuser in Angriff genommen, und zwar das erste auf dem Grundstücke Markgrafenstrafse 43/44 mit 6 Maschinen zu je 150 PS, das zweite auf dem Grundstücke Mauerstrafse 80 mit 3 Maschinen zu je 150 PS.

Schon am 15. August 1885 kam das erste, im Mai 1886 das zweite Krafthaus in Betrieb.

Nicht lange Zeit dauerte es, und die geschaffenen Anlagen mussten vergröfsert werden. Die Bewohner anderer Strafsenzüge und Stadtteile wünschten gleichfalls die Vorzüge des elektrischen Lichtes zu geniefsen, und da eine Erweiterung des Beleuchtungsgebietes auch im Interesse der Gesellschaft lag, so wurde nach ungemein schwierigen Verhandlungen mit der Stadtgemeinde am 25. August 1888 ein neuer Vertrag geschlossen.

Dieser gab den Berliner Elektricitäts-Werken das Recht und die Verpflichtung, den Stadtteil von der Besselstrafse bis zum Oranienburger Thor und vom Wallner-Theater bis zum Ende der Bellevuestrafse mit elektrischem Strom zu versorgen, allerdings in der Voraussetzung, dass fast sämtliche Strafsen dieses ausgedehnten Bezirkes innerhalb einer verhältnismäfsig kurzen Zeit mit Kabeln ausgerüstet und ferner zwei neue Krafthäuser gebaut wurden. Es entstanden damals die Krafthäuser Spandauer Strafse 49 und Schiffbauerdamm 22.

Nicht ganz 2 Jahre nach Annahme dieses Vertrages wurde am 16./24. Mai 1890 ein Zusatzvertrag abgeschlossen, durch welchen die Berliner Elektricitäts-Werke in zweifacher Hinsicht beschränkt wurden:

1) durften sie keine weiteren Stromerzeugungsanlagen als die vier bisher vorhandenen: Markgrafenstrafse, Mauerstrafse, Spandauer Strafse und Schiffbauerdamm, errichten;

2) wurde die Gesamt-Leistungsfähigkeit dieser Krafthäuser auf 28000 PS beschränkt.

Als Vorzug des Vertrages konnte dagegen betrachtet werden, dass den Berliner Elektricitäts-Werken auch über das im Vertrage vom 25. August 1888 bezeichnete Gebiet hinaus Leitungen zu verlegen gestattet wurde, wenn auch nur unter der Bedingung, dass für jede einzelne Leitung und für jeden einzelnen Hausanschluss die besondere Genehmigung des Magistrats eingeholt werde.

Der Ausbau des Netzes nahm nun ständig zu und dehnte sich in den Jahren 1890 bis 1892 aus: im Süden bis zum Belle-Alliance-Platz, im Westen bis zur Matthäikirchstrafse und Potsdamer Brücke, im Nordwesten und Norden bis zum Landes-Ausstellungspark und bis zum Rosenthaler Thore und im Osten und Südosten bis zum Grünen Weg und bis in die Gegend des Moritzplatzes, Fig. 1.

Im Westen wurde hiermit die Grenze einer wirtschaftlich zulässigen, unmittelbaren Stromzuführung von der Mauerstrafse aus erreicht; da sich jedoch gerade hier die Nachfrage nach elektrischer Beleuchtung immer mehr geltend machte, so schritten die Berliner Elektricitäts-Werke im Jahre 1893 zur Errichtung einer Akkumulatoren-Unterstation in der Königin Augusta-Strafse, welcher in den Tagesstunden die zum Laden erforderliche Energie von der Mauerstrafse zugeführt wurde, während in den Abendstunden die Batterie in Parallelschaltung mit den in der Mauerstrafse aufgestellten Maschinen Strom in das Netz lieferte. An diese Unterstation wurde zunächst der Stadtteil zwischen Tiergarten, Viktoriastrafse und schloss sich hieran der Netzausbau im Osten und Nordosten bis zum Schlesischen Bahnhofe und dem Friedrichshain.

Das Jahr 1896 brachte der Reichshauptstadt mit der Gewerbe-Ausstellung auch die ersten elektrischen Strafsenbahnlinien, und die Berliner Elektricitäts-Werke übernahmen in der Voraussetzung der künftigen Umgestaltung des Pferdebahnbetriebes die Lieferung der Betriebskraft für die Ausstellungslinien der Grofsen Berliner Strafsenbahn wie auch für die von Siemens & Halske erbaute Linie nach Treptow.

Infolge des Aufschwunges der Industrie inmitten der 90er Jahre wuchs die Inanspruchnahme der Berliner Elektricitäts-Werke derart, dass der Zeitpunkt für die vollständige

Fig. 1.
Zunahme des Versorgungsgebietes der Berliner Elektrizitäts-Werke.

Landwehrkanal angeschlossen doch erfolgte bereits im Jahre 1895 auch die Einbeziehung des Potsdamer Viertels südlich vom Kanal, womit die Weichbildgrenze Berlins gegen Schöneberg und Charlottenburg erreicht war.

Wie im Westen Berlins, so trat auch in dem industriereichen Osten und Südosten der Wunsch nach Lieferung von Elektrizität für gewerbliche Zwecke immer deutlicher hervor, je mehr die Vorteile des Elektromotorenbetriebes gegenüber dem Betriebe mit Gasmotoren u. dergl. zur Anerkennung gelangten. Infolgedessen schritten die Berliner Elektricitäts-Werke im Jahre 1894 zur Erweiterung ihres Netzes im Südosten bis zum Luisenstädtischen Kanal. Bereits im folgenden Jahre Ausnutzung der vertraglich festgelegten 28000 PS bald erreicht werden musste. Es wurde daher mit der Einführung von Akkumulatorenbatterien in grofsem Mafsstabe begonnen und in den Jahren 1898 und 1899 in der Mauerstrafse 4000 PS, in der Spandauer Strafse und am Schiffbauerdamm je 2000 PS in Akkumulatoren eingebaut; aufserdem kamen in der Königin Augusta-Strafse und der Markgrafenstrafse zur Unterstützung der Akkumulatorenanlagen Umformer zur Aufstellung, deren Motoren mittels 3000 voltigen Drehstromes von einer am Schiffbauerdamm aufgestellten Drehstromanlage angetrieben wurden.

Inzwischen war bei dem in den Jahren 1893 bis 1896

verlegten Teile des Netzes im Osten und Südosten eine derartige Ueberlastung eingetreten, dass sich die Berliner Elektricitäts-Werke vor die Frage der Verstärkung dieser Leitungsanlage gestellt sahen. Eingehende Berechnungen zeigten aber, dass sich eine einfache Verlegung neuer Kabel von den Krafthäusern Spandauer Strafse und Mauerstrafse aus nach diesen entfernten Stadtteilen wegen des auftretenden Verlustes unwirtschaftlich gestalten müsste. Dagegen versprach die bereits in kleinem Mafsstabe ausgeführte Kraftübertragung mittels Drehstromes günstige Ergebnisse. Nach diesem System beabsichtigten daher die Berliner Elektricitäts-Werke, eine Umformerstation im Südosten Berlins im Anschluss an die Primäranlage des Krafthauses Schiffbauerdamm zu errichten; an diese Unterstation sollte der Stadtteil bis zum Görlitzer Bahnhofe angeschlossen werden und aufserdem ein Teil des bis dahin von der Mauer- und der Spandauer Strafse gespeisten Ritterstrafsen-Viertels, um hierdurch die Anschlussfähigkeit der diesen Krafthäusern verbleibenden Netze zu erhöhen. An die Genehmigung dieser Pläne wurden indessen seitens der Stadt Berlin derartige Bedingungen geknüpft, dass die Berliner Elektricitäts-Werke ihre Uebernahme ablehnten und den Anschluss neuer Verbraucher verweigern mussten.

Die hierdurch hervorgerufenen Missstände machten sich bald fühlbar; ferner war der im bisherigen Vertrag bestimmte Zeitpunkt, von welchem an der Stadt das Recht einer Uebernahme der Berliner Elektricitäts-Werke zustand, eingetreten. Die Einleitung neuer Verhandlungen zwischen der Stadt und den Berliner Elektricitäts-Werken war daher unbedingt erforderlich. Auch die in dieser Zeit zwischen der Grofsen Berliner Strafsenbahn und der Stadt Berlin hinsichtlich Einführung des elektrischen Betriebes auf sämtlichen Linien angeknüpften Unterhandlungen sowie die vorbehaltlich der Zustimmung des Magistrats getroffenen Abmachungen zwischen der Grofsen Berliner Strafsenbahn und den Berliner Elektricitäts-Werken wegen Stromlieferung für sämtliche Linien drängten zur Neuregelung der Verhältnisse; denn im Falle des Abschlusses eines Stromliefervertrages mit der Grofsen Berliner Strafsenbahn war es unerlässlich, neue Maschinen aufzustellen und die bedungenen 28000 PS zu überschreiten.

Diese Verhandlungen füllten die Zeit vom Sommer 1897 bis Ende 1898 aus und ergaben schliefslich den noch gegenwärtig gültigen Vertrag vom 1. April 1899. Nennenswerte Netzerweiterungen wurden in dieser Zeit seitens der Stadt nicht genehmigt.

Einige der wichtigsten Bestimmungen des neuen Vertrages sollen hier, soweit sie die fernere Entwicklung der Berliner Elektricitäts-Werke in mafsgebender Weise beeinflusst haben, erwähnt werden.

1) »Der neue Vertrag setzt das Recht der Stadt auf Uebernahme der Werke bis zum 1. Oktober 1915 aufser Geltung.«

2) »Die Berliner Elektricitäts-Werke machen sich verbindlich, die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft zu verpflichten, alle Elektricitäts-Werke und Konzessionen, welche letztere im Umkreise von 30 km um Berlin besitzt, oder in deren Besitz sie während der Vertragdauer gelangen sollte, den Berliner Elektricitäts-Werken zur Uebernahme anzubieten. Der Stadt steht das Recht zu, mit Uebernahme der in Berlin gelegenen Werke am 1. Oktober 1915 oder später auch diese Anlagen zu übernehmen. Aufgrund des gleichzeitig mit der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft getroffenen Abkommens ist letztere verpflichtet, den Berliner Elektricitäts-Werken alle vorbezeichneten Werke zu den bereits in Kraft befindlichen Bedingungen, die Konzession zu den Selbstkosten, anzubieten.«

3) »Die Stadt erhält 50 vH des Reingewinnes über 6 vH des Aktienkapitals bis 20 Mill. *M* und 50 vH über 4 vH, soweit das Aktienkapital diesen Betrag übersteigt.«

4) »Der Preis der Kilowattstunde ist für Beleuchtung innerhalb der Stadt zu ermäfsigen; ferner die Miete für Elektricitätsmesser aufzuheben und die Prüfungsgebühr für Installationen von 10 vH auf 4 vH herabzusetzen u. a. m.«

5) »Die Stadt wird die Strafsenbahnen in der Regel verpflichten, die innerhalb des Weichbildes zum Betriebe benötigte Elektrizität aus den Netzen der Berliner Elektricitäts-Werke zu entnehmen. Diese haben Elektrizität zu dem bezeichneten Zweck für nicht mehr als 10 Pfg pro Kilowattstunde abzugeben.«

6) »Die Berliner Elektricitäts-Werke dürfen ihr Leitungsnetz auf das gesamte Weichbild der Stadt ausdehnen, sie sind unter gewissen Bedingungen hierzu verpflichtet. Die Abgrenzung der zulässigen Leistungsfähigkeit für die in Berlin gelegenen Werke auf 42500 KW, für die Aufsenwerke auf zunächst 37000 KW, umschreibt die Grenze des Kapitalbedarfes.«

Der in den Vorjahren infolge der Zwangslage der Berliner Elektricitäts-Werke zurückgehaltene Anschluss neuer Anlagen, die Verpflichtung, bei entsprechendem Bedarf das Leitungsnetz auf das gesamte Weichbild Berlins auszudehnen, und die vom wirtschaftlichen Standpunkte aus gegebene Notwendigkeit, bei der verhältnismäfsig kurzen Vertragdauer von $16^1/_2$ Jahren Neuanlagen möglichst schnell dem Betriebe zu übergeben, bewirkten nun in den Jahren 1899 bis 1901 eine rastlose Bauthätigkeit.

II. Wahl des Verteilsystems. Hochspannungs-Krafthäuser mit Unterstationen.

Die Erfahrungen mit den in der Stadt betriebenen Dampfmaschinenanlagen hatten gezeigt, dass die Errichtung weiterer Krafthäuser im Innern Berlins nicht angängig sein würde. Die Hauptschwierigkeiten, die sich dem entgegenstellen, sind die erschwerte Beschaffung geräumiger, für Dampfmaschinenbetriebe geeigneter Grundstücke, der kostspielige Transport und die umständliche Lagerung der Heizstoffe, die meist nur mit grofsen Opfern zu erlangende Ab- und Zuführung der erheblichen Wassermengen für die Kondensation des Dampfes, sowie die trotz der vollkommensten technischen Einrichtungen unvermeidliche Belästigung der Nachbarschaft durch Staub, Rauch und Geräusche. Dagegen erschien ein Kraftübertragungssystem mit Unterstationen für hochgespannten Drehstrom nach jeder Richtung geeignet. Hierbei können Krafthäuser in Gegenden verlegt werden, in denen die oben erwähnten Uebelstände nicht wesentlich ins Gewicht fallen. Eingehende Berechnungen, welche inzwischen auch durch die Wirklichkeit bestätigt worden sind, ergaben aufserdem die völlige wirtschaftliche Gleichwertigkeit der Kraftübertragung mit der unmittelbaren Stromlieferung von Dampfanlagen in der Stadt. Es wurde demnach die Errichtung von Unterstationen innerhalb Berlins beschlossen, die ihre Betriebskraft von aufsen in Form hochgespannten Drehstromes erhalten. Mit Rücksicht auf die Einheitlichkeit der Stromversorgung — die Krafthäuser der inneren Stadt liefern sämtlich Gleichstrom — wurden für die Unterstationen aufserdem Drehstrom-Gleichstrom-Umformer vorgesehen.

Bereits im Jahre 1895 hatte die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft zur Versorgung der industriereichen Vororte des östlichen Berlins ein grofs angelegtes Elektricitätswerk in Oberschöneweide errichtet; diese Anlage mit einer Leistung von 6000 PS wurde aufgrund des neuen Vertrages von den Berliner Elektricitäts-Werken erworben und als Primärstation für die Berliner Unterstationen ausgebaut.

Zunächst wurde beabsichtigt, nur dieses Oberspree-Werk, und zwar für eine Leistungsfähigkeit von rd. 80000 PS, nach und nach auszubauen. Aber die Schwierigkeiten und Kosten der Kabelführung durch das innere Stadtgebiet nach den nördlichen und westlichen Teilen, der inzwischen erfolgte Abschluss von Stromlieferverträgen mit mehreren Gemeinden im Westen und Norden Berlins, sowie insbesondere die gröfsere Betriebsicherheit zweier getrennter Werke gegenüber einem einzigen liefsen die Errichtung eines weiteren Hochspannungs-Krafthauses im Nordwesten Berlins zweckmäfsig erscheinen, und so wurde das der Petroleum-Lagerhof-Gesellschaft gehörige umfangreiche Grundstück am Südufer erworben, woselbst im Sommer 1899 der Bau begann.

Die hierfür bereits zwischen den verschiedenen Gemeinden und der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft abgeschlossenen Verträge wurden auf die Berliner Elektricitäts-Werke übertragen, deren Krafthäuser nunmehr auch die nachfolgend aufgeführten, über die weitere Umgebung Berlins sich ausdehnenden Vororte, Fig. 2, mit Strom versorgen:

An das Krafthaus Oberspree sind angeschlossen: Oberschöneweide, Niederschöneweide, Alt-Glienicke, Ostend, Adlershof, Johannisthal, Grünau, Rummelsburg, Sadowa, Karlshorst, Friedrichsfelde, Friedrichsberg, Britz, Stralau, Cöpenick, Rixdorf. An das Krafthaus Moabit sind angeschlossen: Spandau, Pankow und Reinickendorf.

Sämtlichen Vororten wird Drehstrom von 3 × 6000 V Spannung mittels in die Erde verlegter Kabel zugeführt. Dieser Drehstrom wird dann transformirt und die Energie aus einem Drehstrom-Niederspannungsnetz mit 3 × 220 V verteilt; nur grofse Anlagen haben ihre besonderen Transformatorenstationen.

Die ersten, aber bereits vor längerer Zeit beseitigten Maschinen vom Jahre 1885, Fig. 3a, waren stehende 150 pferdige Verbundmaschinen, sogen. Schnellläufer mit 210 Uml./min. Jede von ihnen besafs ein als Riemenscheibe ausgebildetes Schwungrad, das drei Dynamos gleichzeitig antrieb.

Im Jahre 1888 wurden stehende Tandemmaschinen für je 300 bis 350 PS, Fig. 3b, beschafft, bei denen die angetriebene Dynamos zum erstenmale mit der Welle fest verbunden waren. Diese Maschinen laufen mit 80 Uml./min.

Ihnen folgten in den Jahren 1889 bis 1893 stehende Verbundmaschinen von 1000 bis 1200 PS, Fig. 3c, mit 70 Uml./min, mit denen je zwei Dynamos gekuppelt sind.

Fig. 2.
Versorgungsgebiete der Berliner Elektricitäts-Werke in und um Berlin.

Fig. 3.
Wachstum der Dampfmaschinen der Berliner Elektricitäts-Werke.

III. Dampfdynamos.

a) Vergröfserung der Einheiten.

Die beiden Kraftwerke Oberspree und Moabit bilden mit ihren Dampfdynamos, als den gröfsten bei den Berliner Elektricitäts-Werken in Betrieb befindlichen, gegenwärtig den Höhepunkt der Betriebsmaschinen, und eine Zusammenstellung der letzteren, Fig. 3, giebt nicht nur ein übersichtliches Bild von dem Wachstum der Berliner Elektricitäts-Werke, sondern zeigt auch gleichzeitig die durch die Elektrotechnik bedingten Fortschritte im Dampfmaschinenbau.

Im Jahre 1896 kamen acht Maschinen von gleicher Anordnung wie die vorigen, aber für je 2000 PS, Fig. 3d bis f, zur Aufstellung, deren Umlaufzahl aufserdem auf 105 i.d.Min. erhöht worden war.

Die letzten zur Aufstellung gekommenen stehenden Maschinen sind die 3000 pferdigen Dampfdynamos des Krafthauses Luisenstrafse, Fig. 3g [1]): sie sind 11,6 m hoch, gegenüber einer Höhe von nur 2,6 m bei der zuerst aufgeführten kleinsten Maschine, Fig. 3a.

[1]) Z. 1899 Nr. 44.

Einen gleich bemerkenswerten Unterschied zeigt auch das zuerst erbaute Krafthaus Markgrafenstrafse gegenüber dem im Jahre 1899 errichteten Krafthause Luisenstrafse, Fig. 4. Zwar ist die Anordnung beider Anlagen insofern grundsätzlich gleich, als die Dampfmaschinen in beiden Fällen zu ebener Erde und die Dampfkessel darüber stehen; im Krafthause Luisenstrafse aber hat der Maschinenraum allein eine solche Höhe, dass sich das ganze Krafthaus Markgrafenstrafse einschliefslich des Daches darin unterbringen liefse.

Das Krafthaus Markgrafenstrafse umfasste damals 6 Dampfmaschinen von je 150 PS, also zusammen 900 PS; im Krafthause Luisenstrafse dagegen stehen 3 Maschinen von je 3000 PS, also im ganzen 9000 PS. Ferner ist der Schornstein des alten Krafthauses 38,7 m hoch und an der Mündung innen 2,15 m weit, während der Schornstein des neuen Krafthauses bei einem lichten oberen Durchmesser von 3,5 m 80,65 m hoch ist.

Wie die vorstehenden Erörterungen zeigen, sind in den Berliner Krafthäusern von Anfang an stehende Dampfmaschinen zur Aufstellung gekommen. Die Gründe dafür lagen nahe und ergeben sich aus einer Betrachtung des Krafthauses Luisenstrafse, in dem auf einem Flächenraum von 561 qm drei Maschinen zu je 3000 PS untergebracht sind. Denkt man sich in diesem Raume eine der Maschinen umgelegt, so hat eben nur diese eine Platz.

Fig. 4.

Vergleich der Krafthäuser Markgrafenstrafse und Luisenstrafse.

Solange die Leistungen der einzelnen Dampfmaschinen noch die Verwendung von Verbundmaschinen gestatten, sind die Betriebsverhältnisse einfach und Reparaturen ohne besondere Schwierigkeiten ausführbar. Bei den grofsen 3000 PS-Maschinen des Krafthauses Luisenstrafse jedoch sind die Cylinderabmessungen bereits so grofs, dass selbst bei der hier angewendeten dreifachen Expansion die Niederdruckcylinder geteilt werden mussten. Von den vier Cylindern sind dabei je zwei übereinander angeordnet. Die Bedienung einer solchen Maschine macht indessen schon gröfsere Ansprüche, und eine Reparatur zeigt die mit stehenden Maschinen dieser Gröfse unvermeidlich verbundenen Mängel. Zwar ist mit aufserordentlichem Scharfsinn auf die Zugänglichkeit und den möglichst bequemen und schnellen Ausbau der Einzelteile Rücksicht genommen; aber trotzdem sind unter Umständen 2 bis 3 Tage erforderlich, bis eine solche Maschine wieder zusammengebaut ist.

Diese Umstände haben bewirkt, dass bei den neuen Hochspannungs-Krafthäusern Oberspree, Fig. 5, und Moabit, Fig. 6, liegende Dampfmaschinen bevorzugt worden sind. Diese Maschinenform vereinigt auch bei gröfsten Abmessungen mit einfacher Bedienung leichte Uebersicht über die Maschinen selbst und über den ganzen Maschinensaal sowie bequeme Anordnung der Dynamomaschinen. Reparaturen können dabei rasch vollzogen werden.

b) Dampfmaschinen der Krafthäuser Oberspree und Moabit.

Die von der Aktien-Gesellschaft Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengiefserei in Görlitz erbauten Maschinen des Krafthauses Oberspree, Tafel V und Textblatt 2, sind liegende Dreifach-Expansionsmaschinen mit geteilten Niederdruckcylindern. Der Konstruktion sind folgende Hauptabmessungen zugrunde gelegt:

Dmr. des Hochdruckcylinders	820 mm
» » Mitteldruckcylinders	1250 »
» der beiden Niederdruckcylinder . .	1475 »
gemeinsamer Hub	1500 »
Uml./min	83

Die Niederdruckcylinder sind mit den Grundrahmen verschraubt, während der Hochdruck- und der Mitteldruckcylinder je durch ein Zwischenstück mit dem vor ihnen liegenden Niederdruckcylinder verbunden sind.

Die Rahmen haben die bei der Görlitzer Maschinenbauanstalt übliche Form; sie sind je aus einem einzigen Stück hergestellt, liegen vollständig auf und sind mit einer rings um die Geradführung geführten angegossenen Oelfangrinne ausgestattet. Jeder Rahmen wiegt 27500 kg bei 280000 kg Nettogewicht der gesamten Maschine.

Die aus bestem Stahl angefertigte Welle ist ausgebohrt und trägt in ihrer Mitte den Induktor der Dynamomaschine. Die Abmessungen der Welle und ihrer Lager sind sehr reichlich gewählt, sodass sehr mäfsige spezifische Lagerdrücke herrschen. Trotz des grofsen Ankergewichtes sind die Lager niemals warm gelaufen. Rotirende Pumpen treiben das Schmieröl durch die Lager; in die Druckleitungen der Oelpumpen sind Filter eingebaut. Die Lager sind vierteilig, die Seitenpfannen durch Keile nachstellbar. Die unteren Pfannen können nach geringem Anlüften der Welle herausgenommen werden.

Der Mitteldruckcylinder, der zweite Aufnehmer, die Niederdruckcylinder und sämtliche Cylinderdeckel werden mit gedrosseltem Kesseldampf geheizt. Der Hochdruckcylinder und der erste Aufnehmer haben keinen Dampfmantel, da die Maschinen für bis auf 320° C überhitzten Dampf gebaut sind.

Sämtliche Cylinder haben Ventilsteuerung, und zwar der Hochdruckcylinder zwangläufige Ventilsteuerung nach Collmann. Die Steuerventile sind viersitzig[1]). Die Steuerwellen werden durch Kegelräder, welche in geschlossenen gusseisernen Kasten dauernd in Oel laufen, angetrieben. Alle Lager sind als Ringschmierlager ausgebildet.

Damit die Steuerwelle des Hochdruckcylinders möglichst geringe Ausladung habe, wird sie durch Stirnräder von der Steuerwelle des Niederdruckcylinders angetrieben. Die Anordnung bietet den Vorteil, dass die Steuerung des Hochdruckcylinders geringe Hebellängen und kleine Bewegungen erhält. Der Regulator ist an das Zwischenstück gebaut und wird durch Schraubenräder von der Steuerwelle des Niederdruckcylinders angetrieben.

Jedes Steuerventil wird von einem Exzenter in Verbindung mit Wälzhebeln bethätigt, sodass während des Ganges an allen Cylindern die Kompression, bei den Mittel- und den Niederdruckcylindern auch die Füllung verstellt werden kann, ohne dass der Voreintritt und der Voraustritt irgendwie be-

[1]) D. R.-P. 91528 der Görlitzer Maschinenbauanstalt.

einträchtigt würden. Die Steuerungsbolzen sind gehärtet und geschliffen und laufen in gleichartigen Büchsen.

Der Hochdruckkolben hat gusseiserne Ramsbottom-Ringe, der Mitteldruckcylinder und die Niederdruckcylinder Buckley-Ringe mit doppelter Schlauchfeder.

Die Stopfbüchse der Hochdruck-Kolbenstange ist mit der für hochüberhitzten Dampf besonders geeigneten Metallpackung von Schwabe versehen, während an Mittel- und Niederdruckcylindern Gmindersche Metallpackungen benutzt sind.

Die Kolbenstangen werden in den Zwischenstücken durch kräftige, mit nachstellbaren Lagern versehene Tragböcke geführt.

Jede Maschine ist mit 2 Kondensatoren versehen, deren jeder den Dampf von einem Niederdruckcylinder niederzuschlagen hat. Die Kondensatoren sind neben den Kurbellagern unter dem Fufsboden angeordnet; ihre doppeltwirkenden liegenden Luftpumpen werden von den verlängerten Kurbelzapfen durch Stangen und Winkelhebel in Bewegung gesetzt.

Jede Dampfmaschine ist mit einer kleinen Zwillingsmaschine zum Anlassen versehen, durch welche sie mittels Schnecken- und Zahnradübertragung auf einem an dem Dynamoanker befestigten Zahnkranz langsam gedreht werden kann. Die Anlassmaschine ist vor dem einen Kurbellager der Dampfmaschine aufgestellt.

Um die Umlaufzahl der Maschinen während des Ganges um 5 vH verstellen zu können, ist mit dem Regulatorgestänge ein durch Schraubenspindel und Handrad verschiebbares Gewicht verbunden. Diese Verstellung wird erforderlich, sobald der vorliegende Kraftbedarf die Hinzunahme einer weiteren Maschine oder das Ausschalten einer solchen erforderlich macht. Auf diese Weise geht das Parallelschalten bequem und zuverlässig und in kürzester Zeit vor sich, ohne dass das vielfach von der Handhabung einer derartigen Stellvorrichtung befürchtete pendelnde Schwanken des Regulators eintritt. Es möge hier bemerkt werden, dass dieses Schwanken, wo es auftritt, nicht durch eine solche Stellvorrichtung, sondern durch die Steuerung des Hochdruckcylinders verschuldet wird. Eine zugeschaltete Maschine arbeitet zunächst ohne Belastung, also mit äufserst geringer Füllung, und es muss, namentlich beim Parallelschalten von Wechselstromdynamos, an die Steuerung des Hochdruckcylinders die Anforderung gestellt werden, dass sie gerade bei diesem Stande der Belastung den geringsten Schwankungen derselben in feinfühligster Weise mit der Füllungsregelung zuverlässig folgt. Die auslösenden Steuerungen entsprechen dieser Forderung nicht zurgenüge, indem entweder ihre Anschlagknaggen nicht zur gegenseitigen Berührung gelangen, oder selbst bei dem erreichbar geringsten Ventilhube die Füllung zu grofs wird; dadurch tritt das pendelnde Schwanken des Regulators ein, welches das Parallelschalten aufserordentlich erschwert. Demgegenüber ist bei den hier vorliegenden Maschinen sowie bei allen übrigen, welche die Görlitzer Maschinenbauanstalt der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft geliefert hat, der unzweideutige Nachweis geliefert, dass die zwangläufige Collmann-Steuerung bezüglich Geschwindigkeitsregelung den allerhöchsten Anforderungen entspricht, welche durch das Parallelschalten der Wechselstromdynamos gestellt werden.

Fig. 5.

Kraftbaus Oberspree.

Fig. 6.

Kraftbaus Moabit.

Sämtliche Stopfbüchsen der Kolbenstangen sind mit eingelegten Schmierringen versehen, denen das Oel durch Rittersche Pumpen ununterbrochen zugeführt wird. Die Cylinder-Schmierpumpen sind gleicher Bauart.

Der Maschinistenstand befindet sich am Ende der Maschine zwischen Hoch- und Mitteldruckcylinder. Von diesem Stande aus kann der Maschinist alle zum Anlassen und Abstellen dienenden Ventile, als Dampfabsperrventil, Einspritzventile, Heizventile usw. bedienen. Die Manometer, Vakuummeter und Tachometer sind ebenfalls so angeordnet, dass der Maschinist sie von seinem Stande beim Anlassen beobachten kann.

Zur Bedienung der auf den Cylindern befindlichen Steuerungsteile sowie des Regulators sind an allen Cylindern von Geländern umgebenen Bühnen angebracht, zu denen bequeme Treppen hinaufführen. Ebenso sind in den Fundamentgruben

Dampfdynamo im Krafthause Oberspree.

unter den Cylindern eiserne Treppen und Bühnen angebracht, um die Steuerungen der Auslassventile bequem zugänglich zu machen.

Mit Rücksicht auf die Anwendung hochüberhitzten Dampfes musste dem Hochdruckcylinder eine möglichst einfache Gestalt gegeben werden, die seine gleichmäfsige gerade Ausdehnung gewährleistet. Zu dem Zweck kamen die sonst üblichen angegossenen Kanäle für Dampfzu- und -ableitung in Wegfall. Stattdessen sind für die einzelnen Ventile getrennte schmiedeiserne Röhren angeordnet.

Die unter dem Schutzmantel des Hochdruckcylinders liegenden beiden Dampfzugangsrohre vereinigen sich unter dem Hochdruckcylinder, und von da führt ein gemeinschaftliches Rohr zum Hauptabsperrventil. Mit diesem ist ein Schnellschlussventil zusammengebaut, das vom Maschinistenstand aus durch eine Hebelübertragung geschlossen werden kann, um in Fällen der Gefahr die Maschine möglichst schnell zum Stillstand zu bringen.

Die für alle Maschinen gemeinschaftliche Hauptdampfzuleitung geht hinter den Maschinen an den Fundamentpfeilern entlang. Auf ihre Gestaltung ist des hohen Druckes und der hohen Temperatur wegen in allen Einzelheiten die gröfste Sorgfalt verwendet. Sämtliche Formstücke sind aus bestem Stahlguss hergestellt und einem Probedruck von 35 at unterworfen. Die schmiedeisernen geraden Rohre und Bogenstücke sind vonhand geschweifst; ihre Flanschbunde, hinter denen lose drehbare Flansche liegen, sind aus dem vollen geschmiedet und überlappt an die Rohre geschweifst, sodass sie sich nicht lösen und undicht werden können; für diese Rohre ist ein Probedruck von 42 at angewandt. Die Ausdehnung der Leitung wird durch ein Stopfbüchsenstück ausgeglichen, welches in der Mitte der Leitung an der zweiten Maschine eingeschaltet ist. Das Stopfbüchsenstück sowie die beiden Formstücke an der ersten und der dritten Maschine sind mit dem Gewölbe durch kräftige Träger und Schrauben fest verbunden, und die drei Stücke sind gegeneinander durch zwei starke Zuganker gesichert. Alle Dampfabsperrventile sind mit Nickelgarnituren ausgerüstet. Die ganze Rohrleitung hat bisher zu keiner Klage Veranlassung gegeben, und die Ausgleichvorrichtung hat stets tadellos gewirkt.

Nach mehrmonatigem Betriebe wurden an der ersten Maschine die vertragsmäfsigen Garantieversuche vorgenommen, und zwar gemeinsam von Ingenieuren der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, der Berliner Elektricitäts-Werke und der Görlitzer Maschinenbauanstalt. Die Ergebnisse dieser Versuche lassen wir nachstehend folgen; vorausgeschickt sei noch, dass die Cylinder im warmen Zustande folgende Werte zeigten:

Dmr. des Hochdruckcylinders	823	mm	
» » Mitteldruckcylinders	1253,3	»	
» » Niederdruckcylinders I	1477	»	(Mitteldruckseite)
» » » II	1477	»	(Hochdruckseite)
gemeinsamer Hub	1500	»	
Dmr. der Kolbenstangen allseitig	220	»	

Die Versuche sind aufs gewissenhafteste durchgeführt und die Indikatoren und ihre Federn nach den Versuchen einer mehrmaligen genauen Nachprüfung unterworfen worden, sodass die gefundenen Ergebnisse durchaus einwandfrei sind. Der nachgewiesene aufserordentlich niedrige Dampfverbrauch bleibt hinter der Gewährleistung erheblich zurück. Es sind bisher keine anderweitigen Versuche bekannt geworden, welche unter gleichartigen Verhältnissen mit einem Dampfverbrauch von nur 4,05 bis 4,06 kg pro PS_i-st abschliefsen.

Für den Betrieb mit gesättigtem Dampf sind die Versuche VI und VII — s. unten — als mafsgebend zu betrachten. Die dabei angewandte geringe Ueberhitzung von 10,35 und 8,8° C erschien ratsam, um die Maschine gegen das Eindringen von Niederschlagwasser zu sichern. Die Dampfzuleitung ist nämlich mit Rücksicht auf den normalen Betrieb mit hochüberhitztem Dampf möglichst eng bemessen, und es herrscht in ihr beim Betriebe mit gesättigtem Dampf eine so hohe Dampfgeschwindigkeit, dass mangels grofser Wasserabscheider nicht mit Sicherheit auf eine zuverlässige Abscheidung des mitgeführten Niederschlagwassers gerechnet werden konnte.

Bei Beurteilung der Ergebnisse der Versuche IV und V ist zu beachten, dass hierbei eine die wirtschaftlich vorteilhafteste Normalleistung wesentlich übersteigende Belastung vorlag, die bei Versuch IV zeitweise rd. 3900 PS betrug. Fig. 7 zeigt rankinisirte Diagramme aus Versuch III.

Die Gewissheit, dass die gewonnenen Dampfverbrauchsergebnisse durchaus zuverlässig seien, liefs die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft davon Abstand nehmen, gleichartige Versuche auch an der zweiten, dritten und vierten Maschine anzustellen, nachdem die an ihnen erzielten Indiaktordiagramme und deren Rankinisirung den Beweis erbracht hatten, dass diese Maschinen der ersten mindestens ebenbürtig sind.

Die von Gebrüder Sulzer in Winterthur für das Krafthaus Moabit gebauten Maschinen, Tafel VI und Fig. 8, sind liegende Dreifach-Expansionsmaschinen mit 4 Cylindern, von denen je 2 hintereinander liegen. Die Hauptabmessungen sind folgende:

Dmr. des Hochdruckcylinders	820	mm
» » Mitteldruckcylinders	1200	»
» der beiden Niederdruckcylinder	1475	»
gemeinsamer Hub	1500	»
Uml./min	85	

Die Eintrittspannung beträgt 12 at, und die Maschine leistet bei 27 vH Füllung des Hochdruckcylinders 3000 PS_e, bei 50 vH Füllung 4100 PS_e.

Die Bajonettrahmen sind aus zwei Teilen zusammengesetzt, von denen der eine das Kurbellager trägt, der andere die Kreuzkopfführung enthält. Beide Teile sind mit kräftigen Flanschen aneinander geschraubt, und das Ganze ruht mit drei Füfsen auf dem Mauerwerk auf. An den Bajonettrahmen ist das eine Ende des Niederdruckcylinders geschraubt; das andere Ende ist mit einem Zwischenstück verbunden, welches von einem breiten Fufs getragen wird, und an dieses schliefsen

		A hoch überhitzter Dampf			B mäfsig überhitzter Dampf		C trocken gesättigter Dampf	
		Versuch I	Versuch II	Versuch III	Versuch IV	Versuch V	Versuch VI	Versuch VII
Datum des Versuchstages		29. Nov. 1900	30. Nov. 1900	1. Dez. 1900	7. Dez. 1900	8. Dez. 1900	5. Dez. 1900	6. Dez. 1900
Nummer der untersuchten Maschine		I	I	I	I	I	I	I
Versuchsdauer		6 st 27 min	7 st	6 st 42 min	6 st 33 min	6 st 29 min	5 st 57 min	6 st 21 min
mittlere Dampfspannung vor dem Hochdruckcylinder	at	12,3	12,25	12,35	12,3	12,6	12,05	12,50
Dampftemperatur im Hochdruckventilkasten	°C	314,36	316,1	312,28	225,8	224,96	201,1	201,1
Ueberhitzung im Ventilkasten	»	122,7	124,65	120,49	34,2	32,30	10,35	8,8
mittlere Umlaufzahl in der Minute		83,508	83,02	82,847	83,73	83,52	83,42	83,91
indizirte Leistung im Hochdruckcylinder	PS	1132,89	1138,67	1131,407	1091,08	1091,49	993,86	960,92
indizirte Leistung im Mitteldruckcylinder	»	604,24	602,86	607,848	1045,26	907,17	663,79	600,70
indizirte Leistung im Niederdruckcylinder I	»	385,72	383,56	383,879	768,17	705,10	519,75	470,39
» II	»	428,10	416,78	418,045	830,77	749,54	570,66	516,15
indizirte Gesamtleistung	»	2550,95	2541,87	2541,179	3735,28	3453,30	2748,06	2548,16
indizirte Leerlaufarbeit der Maschine	»	266,3	266,3	266,3	266,3	266,3	266,3	266,3
» » » » einschliefslich Erregung	»	—	—	391,75		—	—	—
Hiernach berechnet sich, falls die zusätzliche Reibung vernachlässigt wird, der Nutzeffekt der Maschine auf	vH	89,5	89,5	89,5	92,9	92,3	90,3	89,5
Speisewasserverbrauch	kg/st	10356	10311,4	10322	19892,5	18192	14404	13179
Dampfverbrauch pro PS_i-st	kg	4,05	4,05	4,06	5,32	5,26	5,24	5,17

sich auf der einen Maschinenseite der Hoch-, auf der andern der Mitteldruckcylinder, die am hinteren Ende auf Füſsen, vorn in den Eindrehungen des Zwischenstückes ruhen. Die Niederdruckcylinder haben keinerlei Unterstützung zwischen Rahmen und Zwischenstück. Die Füſse des Zwischenteiles sowie des Hoch- und des Mitteldruckcylinders sind derart auf einer Grundplatte befestigt, dass sie sich in Richtung der Cylinderachse verschieben können, wenn infolge der Erwärmung Längenänderungen eintreten.

Die Cylinder haben eingesetzte Laufbüchsen. Mit Ausnahme des Hochdruckcylinders sind sie mit Dampfmänteln ausgestattet, die mit dem Abdampf des vorhergehenden Cylinders geheizt werden. Beim Hochdruckcylinder lieſs die Verwendung von hoch überhitztem Dampf eine Heizung überflüssig erscheinen. Die Rohrleitungen zwischen den Cylindern sind so angeordnet, dass sie sich ungehindert ausdehnen können.

Sämtliche Cylinder werden durch viersitzige Ventile

14 at
Kesselspannung
Dampfspannung vor der Masch.
Hochdruckcylinder
Niederdruckcylinder II
Mitteldruckcylinder
Niederdruckcylinder I

Völligkeitsgrad = Summe der Diagrammflächen / Fläche a, b, c, d, e = (0,317 + 0,190 + 0,331) / 1,267 = 0,661 = 66,1 vH

mittlere Uml./min = 83,91
mittlere Dampftemperatur vor Eintritt in den Hochdruckcylinder 201 °C

Hochdruckcylinder hinten
Mitteldruckcylinder hinten
Niederdruckcylinder I u. II vorn

Völligkeitsgrad = Summe der Diagrammflächen / Fläche f, g, h, i, k = (0,323 + 0,217 + 0,327) / 1,297 = 0,668 = 66,8 vH

Gesamtleistung = 477,0 + 485,2 + 285,3 + 326,6 + 496,0 + 490,4 = 2560,5 PS_i

Hochdruckcylinder vorn
Mitteldruckcylinder vorn
Niederdruckcylinder I u. II hinten

477,0 PS_i 0,317 qdm 3,206 = p_m
485,2 PS_i 0,323 qdm 3,513 = p_m
285,3 PS_i 0,190 qdm 0,827 = p_m
326,6 PS_i 0,217 qdm 0,977 = p_m
496,0 PS_i 0,331 qdm 0,529 = p_m
490,4 PS_i 0,327 qdm 0,523 = p_m

Fig. 7. Rankinisirte Diagramme der Dampfmaschine der Görlitzer Maschinenbauanstalt.

Fig. 8. Maschinenraum des Krafthauses Moabit.

gesteuert, von denen, wie üblich, die Einlassventile oben, die Auslassventile unten liegen. Die Bewegung der Ventile wird von einer neben dem Cylinder gelagerten Welle abgeleitet, die von der Kurbelwelle durch Kegelräder angetrieben wird, und zwar werden die Wälzhebel für je ein Einlass- und ein Auslassventil durch ein Steuerexzenter bethätigt.

Die Steuerung des Hochdruckcylinders weicht von der früheren Sulzer-Steuerung ab; ihre Wirkungsweise ist bereits früher in dieser Zeitschrift[1]) beschrieben. Sie verlangt nur eine geringe Verstellkraft. Der Regulator, ein gewöhnlicher Porter-Regulator, wird von der Steuerwelle durch Schraubenräder getrieben; die Umlaufzahl kann während des Ganges durch Verstellen eines Gegengewichtes geändert werden.

Die Kolben sind Hohlgusskörper; ihre selbstspannenden Dichtungsringe bestehen aus Gusseisen. Die durchgehende Kolbenstange wird an zwei Stellen, vor dem Niederdruckcylinder und zwischen den beiden Cylindern einer Maschinenseite, durch Führungen getragen. Die letztere Führung muss entfernt werden, wenn man den hinteren Deckel des Niederdruckcylinders abnehmen will, um den Niederdruckkolben zugänglich zu machen. Die Kolbenstange kann nach vorn herausgezogen werden. Die Stopfbüchsen haben Metallpackung. Der Kreuzkopf ist mit der Kolbenstange durch einen Keil verbunden, und sein Lager kann mittels einer Schraube nachgestellt werden, deren Muttergewinde in das Ende der Kolbenstange geschnitten ist. Der untere Gleitbacken des Kreuzkopfes ist nach allen Seiten beweglich, sodass er sich beliebig einstellen kann. Die Pleuelstange, deren Länge das $5^1/_2$fache der Kurbellänge beträgt, ist am Kreuzkopf gegabelt, an der Kurbel trägt sie einen offenen Lagerkopf.

[1]) Z. 1901 S. 764.

Die Kurbeln der Maschine sind unter 108° versetzt, auf die Welle gepresst und mit ihr durch Keile verbunden. Die Kurbelwelle besteht aus geschmiedetem Stahl und trägt in ihrer Mitte den als Schwungrad ausgebildeten Induktor der Dynamomaschine. Der Kranz des Rades ist innen mit Verzahnung versehen, deren Trieb von einer kleinen Zwillingsdampfmaschine mithülfe von Schnecke und Schneckenrad in Drehung versetzt wird. Nachdem die Maschine in Gang gekommen ist, wird das Zahnrädergetriebe in einfacher Weise ausgeschaltet. Die Schalen des Kurbellagers sind vierteilig; die nach den Cylindern zu gelegenen Seitenteile können mithülfe von Keilen nachgestellt werden.

Die Kondensationseinrichtung ist für jede Seite der Maschine besonders ausgeführt, wobei die Auspuffrohre als Kondensatoren verwandt sind. Die doppeltwirkenden Luftpumpen sind liegend angeordnet und werden von den verlängerten Kurbelzapfen mithülfe einer Pleuelstange und eines Schwinghebels angetrieben.

Zum Schmieren der Cylinder dienen Pumpen, die an den die Steuerung tragenden Armen befestigt sind und von der Steuerwelle getrieben werden. Die Kurbellager erhalten das Schmieröl aus einem auf ihrem Deckel befindlichen Behälter; das ablaufende Oel wird in Schalen aufgefangen und von Kreiselpumpen wieder in die Behälter zurückgeschafft.

Sämtliche Handräder zum Bethätigen des Absperrventiles, der Entwässerungshähne, der Einspritzhähne des Kondensators und der Ventile für das Vorwärmen und Anheizen sind an einer Steuersäule zwischen dem Hoch- und dem Mitteldruckcylinder angeordnet. Die hochgelegenen Teile der Maschine sind durch Treppen und Stege zugänglich.

In ihrer Wirkungsweise erwiesen sich diese Maschinen ebenso vorzüglich, wie die des Krafthauses Oberspree.

(Fortsetzung folgt.)

Die Anwendung von hochüberhitztem Dampf (Heifsdampf) im Lokomotivbetriebe

nach dem System von Wilhelm Schmidt in Wilhelmshöhe bei Cassel.

Von **Garbe**, Geh. Baurat, Mitglied der kgl. Eisenbahndirektion Berlin.

(vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Schluss von S. 155)

Die Schaulinien, Fig. 12, welche nach einem dreimonatigen Betriebe an der Lokomotive 2070 vor einem Zuge von 41 Achsen auf der Strecke Grunewald-Belzig und zurück am 28. September d. J. erhalten worden sind, zeigen eine genügende Dichte und tadellosen Verlauf.

Wenn diese Dichte im Betriebe, wie es bisher den Anschein hat, aufrecht zu erhalten ist, so dürfte diese Schiebergattung den einfachsten und zweckmäfsigsten Schieber für Heifsdampf darstellen.

Es bleibt nur noch übrig, m. H., Ihnen das Endergebnis aller bisherigen Versuche mit der Heifsdampf-Schnellzuglokomotive Berlin 74 vorzuführen. Auf der Diagrammtafel, Fig. 13, sehen Sie eine Reihe von Indikatoraufzeichnungen bei der Fahrt dieser Lokomotive vor einem Schnellzuge mit 41 Achsen von Grunewald nach Belzig (62,5 km) und zurück. Diese Strecke enthält u. a. auch einige Steigungen von 1 : 200 bis 1 : 150; dennoch sehen Sie, m. H., mit welchen geringen Füllungsgraden dieser Zug bei Geschwindigkeiten bis zu 92 km mit Cylindern von 500 mm Dmr. gefahren wurde. Bei früheren Versuchsfahrten wurden hier bei einem Gesamtzuggewicht von 390 t Geschwindigkeiten bis 115 km leicht erreicht, diesmal aber wegen Umbauten auf der Strecke absichtlich vermieden. Es war dem Führer daher die Aufgabe gestellt, im allgemeinen die Steuerung auf 0,2 Füllung liegen zu lassen, alle Langsamfahr-Signale aber streng zu beachten und Geschwindigkeiten über 90 km entweder durch Abdrosseln des Dampfes, durch Schliefsen des Reglers oder durch noch weiteres Zurücklegen der Steuerung zu ermäfsigen, und erst kurz vor der etwa 7 km langen Steigung 1 : 150 mit 0,25 Füllung einzusetzen.

Sie sehen aus den Diagrammen den tadellos leichten Lauf bei geringen Füllungen und hohen Geschwindigkeiten, die verhältnismäfsig geringe Kompression, die guten Einströmlinien bei einem Schieber mit nur einer Einströmkante und die nur geringe Erhöhung der Rücklauflinien selbst bei 0,25 Füllung und gröfseren Geschwindigkeiten; mit einem Worte: eine tadellose Dampfarbeit einer Kulissensteuerung.

Diesen Diagrammen entsprechen auch die wirtschaftlichen Ergebnisse.

In einer 9tägigen Fahrordnung, in der die Schnellzüge 3/8 und 5/6 der kgl. Eisenbahndirektion Berlin von Grunewald nach Sommerfeld (168 km) und zurück in der Zeit vom 16. bis 25. Oktober 1901 gefahren worden sind, ergaben sich bei durchschnittlich 35 Schnellzugachsen und einem durchschnittlichen Gesamtzuggewicht von 280 + 80 = 360 t folgende Resultate in Gegenüberstellung mit 2 Verbundlokomotiven gleicher Gattung: Für ein Zugkilometer gebrauchte die Heifsdampflokomotive 74 9,61 kg Kohle und 58,2 kg Wasser, die Verbundlokomotive 73 10,66 kg Kohle und 78,5 kg Wasser und die Verbundlokomotive 49 10,78 kg Kohle und ebenfalls 78,5 kg Wasser. Die Verbundlokomotiven gebrauchten demnach ungefähr durchschnittlich 11,5 vH mehr Kohle und über 30 vH mehr Wasser bei gleicher Leistung.

Wird hierbei erwogen, dass diese vor 2 Jahren erbaute Heifsdampflokomotive noch nicht auf der Höhe der Erfahrungen stehen konnte und auch gegenwärtig noch nicht stehen kann, werden weiter ihr leichtes Anfahren, ihre bequeme Bedienung, ihr ruhiger Lauf selbst bei hohen Geschwindigkeiten von 110 bis 115 km bei nur 1980 mm Dmr. der Triebräder und ihre Leistungsfähigkeit inbe-

racht gezogen, welche diejenige der Verbundlokomotiven gleicher Gattung bereits erheblich übertrifft, so ist der Erfolg der Anwendung von Heifsdampf derartig in die Augen springend, dass ein Zweifel an seiner Ueberlegenheit und an den bedeutenden Vorteilen, die seine Anwendung im Lokomotivbetriebe mit sich bringen muss, nicht eine Schnelligkeit von 115 km erreicht wurde; vergl. die Diagramme, Fig. 14.

Es muss hierzu nochmals bemerkt werden, dass die Strecke der Entwicklung der sehr leicht erzielbaren Schnelligkeit nicht günstig ist, und dass daher die Grenze der Leistungsfähigkeit nicht erreicht werden konnte. Weiter ist

Temperatur der Überhitzergase: Eintritt	Austritt: hinten	Mitte	vorn	Vakuum in der Rauchkammer
460	170	240	290	60
500	170	240	305	60
530	170	245	315	65
540	160	240	320	70
480	150	220	280	55
540	190	300	410	60
540	190	300	415	75
540	200	320	440	85

Temperatur der Überhitzergase: Eintritt	Austritt: hinten	Mitte	vorn	Vakuum in der Rauchkammer
540	195	200	370	30
530	190	285	350	15
530	165	270	330	20
540	170	275	355	20
540	170	280	365	35
530	180	290	370	40
530	175	290	380	55
530	170	270	350	25

mehr gerechtfertigt erscheint. Die vermehrte Leistungsfähigkeit zeigt u. a. eine Versuchsfahrt vom 22. Juni d. J. mit einem Zuge von 51 Schnellzugachsen, 310 t Gewicht der Wagen, rd. 80 t Gewicht der Lokomotive mit Tender, also einem Gesamtgewicht von beinahe 400 t, von Grunewald nach Belzig und zurück, auf welcher Leistungen bis 1304 PS_i und anzuführen, dass bei dieser Fahrt die schädlichen Räume noch zu klein waren, und dass daher mit zu grofsen Füllungen gefahren werden musste. Endlich ist noch zu erwähnen, dass durch ein Versehen ein Ueberhitzerrohr mit 6 mm Weite angebohrt war, und dass trotz des hierdurch ver-

ursachten Dampfverlustes Dampfdruck und Wasser gut gehalten werden konnten.

Auch eine **Dauerfahrt** vor einem Schnellzuge von 40 Achsen von Berlin nach Breslau (340 km) und zurück (370 km) am 2. Juli 1901 bei sehr lebhaftem Personen- und Gepäckverkehr hat erwiesen, welch ein Ueberschuss an Leistungsfähigkeit in dieser Lokomotive schon steckt. Die Lokomotive leistete ihre Aufgabe spielend; es wurden hin und zurück je 18 Minuten Verspätung eingeholt. Das Feuer war hin und zurück, also auf der ganzen Streckenlänge, ohne jede Nachhülfe, ohne Ausschlacken und Schüren so tadellos, die Dampfbildung von Anfang bis Ende so reichlich, dass dieser Erfolg einer einfachen Zwillings-Heifsdampflokomotive gegenüber dem Verhalten der Verbundlokomotiven sowohl von den mitfahrenden Mitgliedern des Lokomotivausschusses wie von einigen Herren aus dem belgischen Ministerium rückhaltlos anerkannt wurde, obgleich hier, wie schon angedeutet worden ist, die richtigen Ueberhitzer- und Cylinderverhältnisse und andere Verbesserungen der Bauart noch fehlten. Auch bei dieser Fahrt war das Loch von 6 mm in dem Ueberhitzerrohr noch nicht entdeckt. Trotzdem stellte sich damals schon der Verbrauch für ein Zugkilometer im mittel der Hin- und Rückfahrt auf 10,42 kg Kohle und 64,5 kg Wasser.

Fig. 12.

Diagramme der Lokomotive Berlin 2070 vor einem Zuge von 41 Achsen.

Aehnlich verhalten sich die beiden ²/₄-gekuppelten Tenderlokomotiven Berlin 2069 und 2070. Hier ist jedoch zu bedauern, dass durch meine Schuld die Ueberhitzerräume vor 2 Jahren viel zu grofs angeordnet worden sind, aus Be-

Fig. 13.

Diagramme der Lokomotive Berlin 74 vor einem Schnellzuge von 41 Achsen.

Temperatur der Überhitzergase: Eintritt	Austritt hinten	Austritt Mitte	Austritt vorn	Wärme in der Rauchkammer
—	180	290	280	60
—	200	345	305	90
—	210	330	310	90
—	220	320	290	100
—	250	330	290	120
—	220	340	290	110
—	250	390	320	120

Temperatur der Überhitzergase: Eintritt	Austritt hinten	Austritt Mitte	Austritt vorn	Wärme in der Rauchkammer
—	180	280	250	65
—	190	300	250	65
—	180	280	240	35
—	200	315	260	70
—	195	315	260	66
—	210	340	270	80
—	200	320	255	80

Fig. 14.

Diagramme der Lokomotive Berlin 74 vor einem Schnellzuge von 51 Achsen.

Temperatur der Überhitzergase: Eintritt	Austritt: unten	Austritt: Mitte	Austritt: vorn	Vakuum in der Rauchkammer
520	285	445	295	157
520	295	430	300	165
520	310	450	315	175
520	310	430	290	175
520	305	420	300	185
510	290	380	290	185

links — rechts

292°C 0,35 Füll. 76km $N_i=\sim 1060$ — $N_i=544,328$, $p_{im}=5,4$, $p_i=5,7$, $p_i=5$ — $N_i=516,114$, $p_{im}=4,77$, $p_i=4,8$, $p_i=4,74$

290°C 0,35 Füll. 73km $N_i=\sim 937$ — $N_i=474,208$, $p_{im}=4,64$, $p_i=4,74$, $p_i=4,54$ — $N_i=462,965$, $p_{im}=4,53$, $p_i=4,56$, $p_i=4,5$

290°C 0,35 Füll. 96km $N_i=\sim 1134$ — $N_i=585,984$, $p_{im}=4,36$, $p_i=4,4$, $p_i=4,31$ — $N_i=548,352$, $p_{im}=4,8$, $p_i=4,14$, $p_i=4,02$

295°C 0,35 Füll. 96km $N_i=\sim 1170$ — $N_i=589,816$, $p_{im}=4,39$, $p_i=4,4$, $p_i=4,37$ — $N_i=580,608$, $p_{im}=4,32$, $p_i=4,37$, $p_i=4,26$

295°C 0,35 Füll. 110km $N_i=\sim 1304$ — $N_i=656,04$, $p_{im}=4,26$, $p_i=4,26$, $p_i=4,26$ — $N_i=648,34$, $p_{im}=4,21$, $p_i=4,21$, $p_i=4,21$

290°C 0,35 Füll. 110km $N_i=\sim 1190$ — $N_i=605,22$, $p_{im}=3,93$, $p_i=4,04$, $p_i=3,81$ — $N_i=585,2$, $p_{im}=3,8$, $p_i=3,9$, $p_i=3,8$

280°C 0,32 Füll. 48km $N_i=\sim 748$ — $N_i=356,846$, $p_{im}=5,28$, $p_i=6,0$, $p_i=5,56$ — $N_i=391,104$, $p_{im}=5,82$, $p_i=6,0$, $p_i=5,63$

296°C 0,32 Füll. 65km $N_i=\sim 743,47$ — $N_i=374,92$, $p_{im}=4,18$, $p_i=4,24$, $p_i=4,0$ — $N_i=368,55$, $p_{im}=4,05$, $p_i=4,09$, $p_i=4,0$

300°C 0,32 Füll. 98km $N_i=\sim 1084$ — $N_i=521,36$, $p_{im}=3,8$, $p_i=3,7$, $p_i=3,8$ — $N_i=502,152$, $p_{im}=3,66$, $p_i=3,71$, $p_i=3,6$

295°C 0,32 Füll. 110km $N_i=\sim 987$ — $N_i=508,2$, $p_{im}=3,3$, $p_i=3,4$, $p_i=3,2$ — $N_i=478,94$, $p_{im}=3,11$, $p_i=3,2$, $p_i=3,01$

295°C 0,32 Füll. 105km $N_i=\sim 967$ — $N_i=482,16$, $p_{im}=3,28$, $p_i=3,3$, $p_i=3,26$ — $N_i=485,1$, $p_{im}=3,3$, $p_i=3,3$, $p_i=3,2$

295°C 0,32 Füll. 105km $N_i=\sim 1006$ — $N_i=504,21$, $p_{im}=3,43$, $p_i=3,46$, $p_i=3,4$ — $N_i=501,27$, $p_{im}=3,41$, $p_i=3,5$, $p_i=3,31$

Temperatur der Überhitzergase: Eintritt	Austritt: unten	Austritt: Mitte	Austritt: vorn	Vakuum in der Rauchkammer
530	240	375	250	85
520	250	400	250	125
520	270	420	—	145
520	280	415	—	160
530	290	430	—	135
530	250	390	—	140

sorgnis vor Verstopfung des Ueberhitzers durch Zinder, welche nach den ersten Fahrten mit dem neuen Rauchkammerüberhitzer in Hannover eingetreten war, seitdem aber beseitigt worden ist. Durch diese viel zu grofsen Ueberhitzerräume werden die Heizgase zwischen den Ueberhitzerrohren zu sehr verdünnt, und es werden nur Ueberhitzungen von im Durchschnitt 240° C bei Lokomotive 2070 und 270° C bei Lokomotive 2069 erreicht. Letztere hat trotzdem schon inzwischen schon einige Angaben veröffentlicht worden sind. Regierungs- und Baurat v. Borries teilt im 10. Heft des Organs 1901 die Ergebnisse von Versuchen mit[1]), die er mit einer zweicylindrigen und einer viercylindrigen ²/₄-gekuppelten Verbundlokomotive — Hannover 38 und 11 — und mit der mit dem ersten Rauchkammerüberhitzer vom Vulcan erbauten schon erwähnten ²/₄-gekuppelten Zwillings-Heifsdampflokomotive — Hannover 86 — angestellt hat. Bezüglich der

Fig. 15 und 16.

²/₄-gekuppelte Schnellzug- und Personenzuglokomotive mit Tender.

Fig. 17 und 18.

³/₄-gekuppelte Personen- und Güterzuglokomotive mit Tender.

über 15 vH Kohlenersparnis und eine beträchtliche Wasserersparnis ergeben; erstere bleibt entsprechend in der Höhe der Ersparnis zurück, die jedoch immer noch beträchtlich ist. Genauere Zahlen werde ich gelegentlich nach Abschluss der Versuche geben. Jedenfalls sind auch diese Maschinen vorzügliche Lokomotiven und sind gleichfalls bereits die Lieblinge des Personals geworden, welches sie führt.

An dieser Stelle muss ich noch darauf hinweisen, dass über Leistung wie über Verbrauch an Wasser und Kohlen Hauptabmessungen dieser Lokomotiven mag noch ergänzend angegeben werden, dass alle 3 Lokomotiven zwar gleiche Triebraddurchmesser ($D = 1980$ mm) und gleichen Hub ($l = 600$ mm) haben, dass die Cylinderdurchmesser dagegen betragen: bei Lokomotive 11 $2 \times \frac{330}{520}$, bei Lokomotive 38 $\frac{460}{680}$ und bei Lokomotive 86 480 mm, und dass die letztere 2000 kg totes Ge-

[1]) Vergl. auch Z. 1901 S. 1654.

wicht im Zugkasten hat, das bei den zurzeit im Bau befindlichen Lokomotiven selbstverständlich in wirksames Konstruktionsgewicht umgesetzt worden ist. Bei Berücksichtigung dieses Umstandes würde sich die unter Nr. 19 der Zusammenstellung II der erwähnten Veröffentlichung angegebene, bei diesen Versuchsfahrten erreichte Nutzleistung für 1 t Gewicht der Lokomotive ohne Tender bei Lokomotive 86 von 8,87 auf 9,22 PS erhöhen. Von besonderer Wichtigkeit waren für mich die unter Nr. 14 und 15 gemachten Mitteilungen des Verbrauches an Wasser und Kohlen, der sich für 1 Zugkilometer der 150 km langen Versuchsstrecke Hannover-Stendal für die 3 Lokomotiven 11, 86 und 38 auf 78,9, 71,8 und 83,0 kg Wasser und auf 10,93, 11,15 und 10,67 kg Kohlen berechnet, während die 2/4-gekuppelte Heifsdampf-Schnellzuglokomotive Berlin 74 für 1 Zugkilometer nur 58,2 kg Wasser und 9,58 kg Kohle gebraucht hat.

Wenn erwogen wird, dass die im Bezirk Berlin mit der letzten Lokomotive auf der Strecke Berlin-Sommerfeld gefahrenen Versuchschnellzüge ebenfalls 31 bis 39 Achsen meist vierachsiger Wagen stark waren, dass sie an einigen Tagen schon leicht geheizt werden mussten, und dass sie sowohl des fünfmaligen Anfahrens wegen — die Strecke Hannover-Stendal und zurück wurde dagegen ohne Anhalten durchfahren — als auch der schwierigeren, viele Steigungen enthaltenden Strecke halber — Hannover-Stendal kann als fast wagerecht angesehen werden — nach meiner Kenntnis der Verhältnisse durchweg mit höheren mittleren Zugkräften gefahren werden müssen als die Schnellzüge Hannover-Stendal, so bleibt nur die Schlussfolgerung übrig, dass besondere, nicht erkannte Gründe die Ergebnisse der Lokomotive 86 stark beeinflusst haben müssen.

Ein wichtiger Unterschied der beiden Heifsdampflokomotiven Hannover 86 und Berlin 74 kann allerdings schon vieles zur Lösung des Rätsels beitragen. In der Erkenntnis, dass die zur Beförderung der schweren Schnellzüge bei den hohen Geschwindigkeiten erforderlichen Zugkräfte, die am Radumfang 2500 bis 3000 kg betragen mögen, in Cylindern von 480 mm Dmr. (Lokomotive 86) mit wirtschaftlicher Dampfdehnung nicht zu verwirklichen sind, wurden den Cylindern der Lokomotive 74 Berlin bereits Durchmesser von 500 mm gegeben, die sich so vorteilhaft bemerklich machen, dass die im Bau befindlichen Heifsdampflokomotiven 520 mm Dmr. erhalten werden. Aufserdem sind bei der Lokomotive 74 die schädlichen Räume vergröfsert worden, um die bei den kleineren Füllungen bei Kulissensteuerungen nicht zu vermeidenden, den ruhigen Lauf der Lokomotive bei höheren Geschwindigkeiten beeinträchtigenden hohen Kompressionen herabzuziehen, eine Mafsregel, die sich sehr bewährt und irgend welche bemerkliche Nachteile bei den Eigenschaften des Heifsdampfes nicht im Gefolge gehabt hat. Dabei ist anzunehmen, dass diese Verbesserungen das Zurückbleiben der Lokomotive 86 Hannover gegen Lokomotive 74 Berlin nicht allein begründen, dass vielmehr auch noch andere unerkannte Ursachen — undichte Kolbenschieber oder dergl. — eine Rolle gespielt haben.

Es ist in Aussicht genommen, nach Fertigstellung der zurzeit im Bau befindlichen 2/4-gekuppelten Heifsdampf-Schnellzug-Zwillingslokomotiven und der viercylindrigen 2/4- und 2/5-gekuppelten Verbund-Schnellzuglokomotiven neuerer Bauart eine gröfsere Reihe vergleichender Versuchsfahrten auszuführen, die dann zweifellos die wünschenswerte Aufklärung bringen werden.

Zusammenfassung der Vorteile der Anwendung des Heifsdampfes im Lokomotivbetrieb.

Die geschilderten Eigenschaften des Heifsdampfes und die bisher erreichten Versuchsergebnisse lassen somit kurz folgende Vorzüge gegenüber den allgemein bekannten Nachteilen des Nassdampfes erkennen:

1) Es ist die Möglichkeit gewahrt, mit einem Kessel von wesentlich denselben Abmessungen wie bisher die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven derartig zu steigern, dass der lästige und kostspielige Vorspanndienst beseitigt wird, ohne dass zu einer fünften Achse, sofern sie lediglich zum Tragen des Kesselgewichtes für Nassdampflokomotiven eingeschaltet werden müsste, und zu vier Cylindern gegriffen werden muss.

2) Bei den verschiedensten Beanspruchungen der Lokomotive, bei den geringsten — selbst beim Leergang — sowie auch bei den gröfsten Leistungen, bei denen der Dampf- und Wasserverbrauch einer Nassdampflokomotive so grofs wird, dass in kürzester Zeit der Kessel erschöpft ist, muss unter allen Umständen ein erheblich geringerer Wasser- und Kohlenverbrauch schon bei der einfachen Zwillingswirkung gegenüber der Verbundwirkung in zwei und erst recht in vier Cylindern eintreten.

3) Die durch die Anwendung des Nassdampfes bedingte, bereits sehr grofs gewordene Anzahl der bisherigen Lokomotivgattungen lässt sich im wesentlichen auf 5 bis 6 Grundarten beschränken, sodass bei grofser Vereinfachung und Vergleichmäfsigung der wesentlichsten Bauteile die Herstellung der Lokomotiven erleichtert, die Beschaffungskosten herabgezogen sowie der Betrieb vereinfacht, die Betriebskosten und die Instandhaltung mit der Vorrathaltung von Ersatzstücken verbilligt werden müssen.

4) Der Betriebsdruck der Dampfkessel wird sich im allgemeinen auf 10 at zurückbringen lassen.

5) Das Anwendungsgebiet der kurzen und betriebstechnisch hochbemerkenswerten Tenderlokomotiven wird wesentlich erweitert.

6) Durch die vermehrte Leistungsfähigkeit des Kessels, durch den Wegfall der Dampfniederschläge und durch die bemerkenswerte Dünnflüssigkeit des Heifsdampfes ist dem Konstrukteur die Aufgabe sehr erleichtert, Dampflokomotiven auch für allerhöchste noch praktisch verwendbare Geschwindigkeiten in einfachster Form zu bauen.

Endlich ist an dieser Stelle noch zu betonen, dass die Notwendigkeit, bei Anwendung von Heifsdampf mit Kolbenschiebern zu arbeiten, nach und nach zu so einfachen Bauarten des Kolbenschiebers geführt hat, dass die allgemeine Einführung derselben auch für Nassdampflokomotiven eine ganz aufserordentliche Herabminderung der Beschaffungs- und Unterhaltungskosten der ganzen Lokomotivdampfmaschine herbeiführen muss und überall die Anwendung einer leichten Heusinger-Steuerung gestatten würde.

Durch die Versuche und die Schaulinien ist erwiesen, dass es für sämtliche Gattungen von Lokomotiven nur noch eines einzigen Kolbenschiebers von 170 mm Dmr. mit doppelter Einströmung und zugehöriger Büchse bedarf, und dass

somit auch für sämtliche Lokomotivcylinder aller Gattungen nur ein einziges Bohrloch an einem für jeden Cylinder passenden Schieberkasten herzustellen ist.

Da diese Kolbenschieber für innere Dampfeinströmung eingerichtet und völlig entlastet sind, auch ihre Eigenreibung fast gleich null ist, daher, wie auch die Erfahrung inzwischen bewiesen hat, eine Abnutzung nur in verschwindend kleinem Mafse vorkommt, aufserdem auch die Schieberstopfbüchsen in Ausbesserungen an Schiebern und Steuerungen kaum noch dem Betriebe entzogen zu werden brauchen.

Entwürfe für 4 Gattungen von Heifsdampf-Lokomotiven.

Die Erkenntnis dieser wirtschaftlichen und betriebstechnischen Vorteile der Anwendung des Heifsdampfes und die Beachtung, welche der in Paris ausgestellten Lokomotive 74 in weiten Fachkreisen entgegengebracht worden ist, haben im Benehmen mit dem Erfinder des Ueberhitzers, Ingenieur Wilhelm Schmidt, der unermüdlich jeder Erfahrung und jeder Anregung zu weiterer Ausgestaltung und Vereinfachung durch Schaffung der einfachen Schieber, Stopfbüchsen und Arbeitskolben sowie durch Herstellung von grundlegenden Zeichnungen Folge gab, unter Zuziehung des bei der Ausführung der Versuche verdienstlich thätig gewesenen Regierungs-Baumeisters Obergethmann mit

Fig. 19 und 20.

4/4-gekuppelte Güterzuglokomotive mit Tender.

Fig. 21 und 22.

3/4-gekuppelte Personen- und Güterzug-Tenderlokomotive.

Fortfall kommen können, so liegt hier, durch die Versuche zur Einführung des Heifsdampfes veranlasst, ein ganz überraschender und aufserordentlicher wirtschaftlicher Erfolg für den gesamten Bau und Betrieb von Lokomotiven vor.

Dabei hat sich herausgestellt, dass die naturgemäfs herbeigeführte Entlastung der Schieber so günstig auf den leichten Lauf und die Erhaltung aller Steuerungsteile einwirkt, dass Lokomotiven aus Anlass der sonst so häufig nötigen

seinen Erfahrungen, sowie im Benehmen mit den Lokomotivfabriken Vulcan in Bredow bei Stettin, Henschel & Sohn in Cassel, A. Borsig in Tegel und Uniongiefserei in Königsberg zunächst zur Durcharbeitung der inbetracht kommenden Konstruktionsverhältnisse und zur Aufstellung der Entwürfe für

eine $^{2}/_{4}$-gekuppelte Heifsdampf-Schnellzug- und Personenzuglokomotive mit Tender, Fig. 15 und 16,

eine $^{3}/_{4}$-gekuppelte Heifsdampf-Personenzug- und Güterzuglokomotive mit Tender, Fig. 17 und 18,

eine $^{4}/_{4}$-gekuppelte Heifsdampf-Güterzuglokomotive mit Tender, Fig. 19 und 20, und

eine $^{3}/_{4}$-gekuppelte Heifsdampf-Personenzug- und Güterzug-Tenderlokomotive, Fig. 21 und 22, geführt.

Die Abmessungen sind so gewählt, dass jede einzelne dieser 4 Gattungen für ein möglichst umfangreiches Verwendungsgebiet unter Wahrung der Wirtschaftlichkeitsgrenzen des Heifsdampfes geeignet ist, d. h. dass jede Gattung imstande ist, eine gröfsere Anzahl der bisher für ein gleiches Verwendungsgebiet erforderlichen Gattungen zu ersetzen.

Anwendungsgebiet jeder Gattung.

Die $^{2}/_{4}$-gekuppelte Heifsdampf-Schnellzug- und Personenzuglokomotive wird die bisherigen $^{2}/_{3}$- und $^{2}/_{4}$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven und die $^{2}/_{3}$- und $^{2}/_{4}$-gekuppelten Personenzuglokomotiven mit und ohne Verbundwirkung vollauf ersetzen. Aufserdem wird sie aber auch alle $^{2}/_{4}$- und $^{2}/_{5}$-gekuppelten Schnellzug- und Personenzuglokomotiven mit 4 Cylindern bei Verbundwirkung ersetzen und schliefslich mit höchster Wahrscheinlichkeit bei nicht zu hoch gespannten Anforderungen an die Zugkraft noch an die Stelle $^{3}/_{5}$-gekuppelter viercylindriger Verbundlokomotiven treten können.

Die $^{3}/_{4}$-gekuppelte Heifsdampf-Personenzug- und Güterzuglokomotive mit Tender wird die bisherigen $^{3}/_{3}$- und $^{3}/_{4}$-gekuppelten Güterzuglokomotiven mit und ohne Verbundwirkung ersetzen, gleichzeitig aber auch zur Beförderung von schwersten Personenzügen, auch im Hügellande und im Gebirge, wo die neue $^{2}/_{4}$-gekuppelte Heifsdampf-Schnellzug- und Personenzuglokomotive mit ihrem Reibungsgewicht auf einzelnen Strecken nicht mehr voll ausreicht, zweckmäfsig ergänzende Verwendung finden und die vorerwähnte $^{3}/_{5}$-gekuppelte viercylindrige Lokomotive genügend ersetzen.

Die $^{4}/_{4}$-gekuppelte Heifsdampf-Güterzuglokomotive wird die bisherigen $^{4}/_{4}$- und $^{4}/_{5}$-gekuppelten Güterzuglokomotiven mit und ohne Verbundwirkung ersetzen und übertreffen, die Einführung solcher viercylindriger Verbundlokomotiven unnötig machen und zur Beförderung der schweren und schwersten Güterzüge und zum schnellen Mannschaftstransport vortreffliche Dienste leisten.

Die $^{3}/_{4}$-gekuppelte Heifsdampf-Personenzug- und Güterzug-Tenderlokomotive wird schliefslich alle bisherigen Tenderlokomotiven ausschliefslich der für Nebenbahnen bestimmten $^{3}/_{3}$-gekuppelten ersetzen, aufserdem für den Stadt- und Ringbahn- wie den Vorortverkehr allen Anforderungen entsprechen und überhaupt Personen- und Güterzüge auf Strecken von über 100 km Länge mit grofsem wirtschaftlichem Vorteil anstatt der schweren $^{3}/_{3}$- und $^{3}/_{4}$-gekuppelten Güterzuglokomotiven mit Tender anstandlos befördern.

Verbesserungen der einzelnen Gattungen, Gleichartigkeit der wichtigsten Bauteile, leichtere, fabrikmäfsige Herstellung der neuen Heifsdampf-Lokomotivgattungen.

Bei der Ausarbeitung dieser vier Gattungen ist auf die Beibehaltung aller bewährten normalen Einzelbauteile und Einrichtungen Bedacht genommen.

Gegen die bisherige Ausführung derjenigen Gattung, aus welcher sie entstanden sind, bestehen die Verbesserungen aller vier Gattungen, abgesehen von der Anwendung des bei der $^{3}/_{4}$-gekuppelten Tenderlokomotive und der $^{3}/_{4}$-gekuppelten Lokomotive mit Tender schon versuchsweise ausgeführten Kraufsschen Drehgestelles, im allgemeinen in Folgendem:

1) in der Rückkehr zum symmetrischen Bau der Lokomotiven durch Anwendung zweier gleicher, rechts und links gegeneinander auswechselbarer Cylinder;

2) in der Anwendung eines und desselben einfachen Kolbenschiebers mit innerer Dampfeinströmung für alle vier Gattungen und dementsprechend in dem Anbau eines und desselben einfachen, nur auszubohrenden Schiebergehäuses für sämtliche Dampfcylinder, sowie in dem Fortfall von Schieberstopfbüchsen;

3) in der Anwendung der gleichen Stopfbüchsen und Stopfbüchsführungen, der gleichen Kolbenstangen, Kreuzköpfe, Cylinderdeckel und -böden und sonstiger Bauteile für alle Gattungen, in der Anwendung gleicher Kolben für drei Gattungen, gleichen Kessels für zwei Gattungen u. a. m.;

4) in der Annahme einer höheren Kessellage nach amerikanischem Vorbild, und zwar auf einer zunächst nur mittleren Höhe der Kesselmitte von 2500 mm über Schienenoberkante mit der hierdurch ermöglichten Verbesserung der Feuerkiste durch wesentliche Vertiefung bei gleichzeitig besserer Ausgestaltung des Aschkastens;

5) in der Erhöhung der Rahmen, welche eine noch bessere Versteifung als bisher gestattet;

6) in der Vergröfserung der Cylinder, entsprechend der Mehrleistung der Kessel und der Vergröfserung der Räder (mit vorläufigem Ausschluss der $^{2}/_{4}$-gekuppelten Schnellzug- und Personenzuglokomotive), welche eine verringerte Umdrehungszahl der Räder und hiermit einen ruhigeren Gang der Lokomotive herbeiführt;

7) in der Anwendung einer Kolbenschmierpresse anstelle des bisherigen Auftriebölers.

Zu diesen allgemeinen Verbesserungen treten bei den einzelnen Gattungen noch folgende im besonderen hinzu:

a) bei der $^{2}/_{4}$-gekuppelten Heifsdampf-Schnellzug- und Personenzuglokomotive:

1) Verbesserung des Führerstandes durch Verschiebung der lästigen Radverkleidung;

2) Verlängerung des festen Radstandes zur Erzielung ruhigerer Fahrt in der Geraden bei gleichzeitiger Vergröfserung der Kurvenbeweglichkeit durch gröfseren Ausschlag des Drehgestelles;

3) Verwendung längerer und stärkerer Tragfedern, besonders auch unter dem Führerstand, zur Abschwächung des harten Ganges, wie dies mit Erfolg bei ähnlichen Lokomotiven bereits erprobt ist;

4) Verstärkung der Treib- und Kuppelzapfen, der Treib-, Kuppel- und Kolbenstangen, entsprechend dem vergröfserten Kolbendruck, und

5) besserer Ausgleich der umlaufenden und hin- und hergehenden Massen.

b) bei der 3/4-gekuppelten Heifsdampf-Personenzug- und Güterzuglokomotive mit Tender:

1) Vergröfserung des Raddurchmessers von 1350 auf 1550 mm;

2) Ersatz der schwerfälligen innen liegenden Exzentersteuerung nach Allan durch eine leichte Heusinger-Steuerung und

3) Vergröfserung der wagerecht gelegten Cylinder, sodass trotz vergröfserter Räder die Schleppfähigkeit als Güterzuglokomotive gewahrt bleibt und die Anwendung von Personenzug-Geschwindigkeiten bei schwersten Personenzügen auch im Hügellande gesichert ist.

c) bei der 4/4-gekuppelten Heifsdampf-Güterzuglokomotive:

1) Vergröfserung des Raddurchmessers von 1200 auf 1350 mm und Erhöhung des Adhäsionsgewichtes von rd. 13 auf 14 t für jede der 4 Achsen; zugleich Vergröfserung der Cylinder entsprechend der Vergröfserung des Raddurchmessers und des Raddruckes unter Beibehaltung des bisherigen kurzen Radstandes von 4,5 m, welcher dieser Gattung die Kurvenbeweglichkeit im Gebirge bewahrt und die Umlaufzahl für die Höchstgeschwindigkeit so bedeutend herabzieht, dass die Lokomotive bei erhöhter Schleppfähigkeit wesentlich ruhiger laufen und daher ungleich besser zur schnellen Beförderung von Mannschaften geeignet sein muss;

2) Ersatz der schwerfälligen innenliegenden Exzentersteuerung nach Allan durch eine leichte Heusinger-Steuerung.

d) bei der 3/4-gekuppelten Heifsdampf-Personenzug- und Güterzug-Tenderlokomotive:

Vergröfserung des Raddurchmessers von 1350 auf 1500 mm und entsprechende Vergröfserung der Cylinder, um die Schleppfähigkeit für den Güterzugdienst beizubehalten bezw. zu erhöhen und die Verwendung als Personenzuglokomotive in dem vorbezeichneten Rahmen sicher zu stellen.

Aufserdem ist bei den vier Gattungen auf weitgehende Uebereinstimmung der Einzelteile untereinander zugunsten einer allgemeineren Auswechselbarkeit Wert gelegt. Die Herstellung und Unterhaltung dieser Gattungen ist hierdurch wesentlich erleichtert und erfordert keine Neuerungen und Neueinrichtungen in den Fabriken.

Schlussfolgerung.

M. H., wie Sie gesehen haben, ist der Gegenstand meines heutigen Vortrages von so grofser Bedeutung für den Bau, den Betrieb, die Unterhaltung und die Instandhaltung der Dampflokomotiven, er berührt so viele bisher als feststehend angesehene Verhältnisse und persönliche Interessen, dass ich schliefslich noch die ausdrückliche Erklärung für meine Pflicht halte, dass ich den bisherigen Bestrebungen aller Fachgenossen auf dem Gebiete der Anwendung der Verbunddampfwirkung bei zwei- und viercylindrigen Lokomotiven stets volles Verständnis und volle Anerkennung entgegengebracht habe, und dass die hier notwendig gewordene Beleuchtung des Wesens der Zwei- und der Viercylinder-Verbundlokomotive immer nur im Hinblick auf einen Wechsel des bisherigen Arbeitsträgers, d. h. mit steter Berücksichtigung der geplanten Anwendung von Heifsdampf anstelle des bisher benutzten Nassdampfes im Lokomotivbetriebe, vorgenommen worden ist.

Es sollte auch im Rahmen dieses Vortrages keineswegs gleichzeitig die Frage behandelt werden, wie weit es von Vorteil sein kann, unter Umständen auch bei Anwendung von Heifsdampf im Lokomotivbetriebe Verbundwirkung in zwei und vier Cylindern anzustreben; denn diese Frage wird sich voraussichtlich schier unerschöpflich gestalten. Ich wollte heute nur beweisen, dass der von einem Lokomotivkessel erzeugbare Wasserdampf mit verhältnismäfsig geringen Mehrkosten an Kohle und einem geringen Mehrgewicht des Kessels von etwa 1 bis 2 t, je nach Gröfse des Lokomotivkessels, völlig betriebsicher und dauernd in Heifsdampf von durchschnittlich 300° C umgewandelt werden kann, und zwar bei derselben Raumausdehnung des Kessels und nur mäfsiger Vergröfserung der Rauchkammer. Ich wollte ferner beweisen, dass dieser hochüberhitzte Dampf mit derselben Sicherheit wie Nassdampf in den Dampfcylindern der Lokomotivmaschinen zur Verwendung gelangt, und mit welchen einfachen Mitteln dieses Verfahren durchzuführen ist, und endlich habe ich mir erlaubt, die verschiedenartigen Vorteile dieses Verfahrens für den Bau und Betrieb sowie die Unterhaltung und Instandhaltung der Heifsdampflokomotiven durch Vorführung einwandfreier Thatsachen und durch einfachste Schlüsse darzulegen.

Dabei habe ich mich mit dem einfachsten Falle der Anwendung von Heifsdampf in zwei gleichartigen Hochdruckcylindern, d. h. bei einfachen Zwillingsmaschinen, begnügt und werde eine etwaige Weiterentwicklung der einfachen und doch schon so bedeutsamen Anwendung des Heifsdampfes auf Verbundwirkung in 2 und 4 Dampfcylindern meinen verehrten Fachgenossen, welche die Anwendung der Verbundwirkung zu ihrer Lebensaufgabe gemacht haben, zunächst überlassen.

Damit mein persönlicher Standpunkt überall klar erkannt werde, erkläre ich schliefslich, dass mir die Einfachheit des Baues einer Lokomotive, die gleichartige Anordnung der Maschinen auf beiden Seiten der Längsachse, die Uebersichtlichkeit aller bewegten Teile, die leichte und sichere Handhabung derselben, ein ruhiger Gang der Lokomotive im Gleise und ein leichtes Durchfahren von Gleiskrümmungen, die Vermeidung einer fünften Achse als Tragachse für das Kesselgewicht, so lange dies nur irgend möglich ist, eine möglichst reibungslose Steuerung, sowie eine möglichst geringe Anzahl der bewegten Bauteile und völlige Uebereinstimmung möglichst vieler Bauteile — für alle Lokomotivgattungen — obenan und jedenfalls so hoch steht, dass ich mich bei Anwendung von Heifsdampf allerdings zunächst gegen die Anwendung von zwei- und viercylindrigen Verbundlokomotiven wenden musste.

Es wird mir also vorerst genügen und es würde mich mit hoher Freude erfüllen, wenn meine Darlegungen so bestimmt und klar gewesen sein könnten, dass die Gesamtheit der Fachgenossen recht bald mit den Freunden des Heifsdampfes die Erkenntnis teilen möchte, dass die Zeit der Anwendung von Nassdampf in jeder Art von Dampfmaschine, besonders aber in der Lokomotivmaschine, vorüber ist, dass der Nassdampf mit seinen schlechten Eigenschaften schon viel zu lange den Bestrebungen auf Verbesserung der wirtschaftlichen Wirkung und auf Vergröfserung der Leistungsfähigkeit der Lokomotiven hinderlich gewesen ist, dass er allein die Konstrukteure zu verwickelten Bauarten gezwungen hat, und dass Wasserdampf endlich nur noch in Heifsdampf umgewandelt, d. h. in gasförmigem Zustande als Arbeitsträger in der Lokomotivdampfmaschine benutzt werden sollte.

Meine Ausführungen werden schliefslich bei einwandfreier Prüfung aller inbetracht kommenden Verhältnisse erkennen lassen, dass mit dem Nachweis vollkommener Sicherheit und Einfachheit bei Anwendung von Heifsdampf im Lokomotivbetriebe der Weg erschlossen und geebnet ist, den Anforderungen des Betriebes in weitesten Grenzen bei gröfster Wirtschaftlichkeit mit nur wenigen Lokomotivgattungen vollauf zu entsprechen.

Die Ausführung von umfangreichen Versuchen mit den zunächst entworfenen vier neuen Heifsdampf-Lokomotivgattungen auf möglichst weiten Verwendungsgebieten wird diesen Schluss rechtfertigen; sie ist, wie ich Ihnen zu meiner Freude noch berichten kann, durch das Vertrauen des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten schon in die Wege geleitet, indem 7 Stück 2/4-gekuppelte Heifsdampf-Schnellzug- und Personenzuglokomotiven und 13 Stück 4/4-gekuppelte Heifsdampf-Güterzuglokomotiven bereits bei A. Borsig und beim »Vulcan« gebaut werden. Hierzu kommt eine für die Düsseldorfer Ausstellung bestimmte, in der Maschinenfabrik Hohenzollern im Bau befindliche 3/4-gekuppelte Personenzug- und Güterzuglokomotive, und aufserdem ist zu hoffen, dass noch 4 Stück der 3/4-gekuppelten Personenzug- und Güterzug-Tenderlokomotiven alsbald von der »Union« in Königsberg i/Pr. in Angriff genommen werden[1]).

[1]) Diese vier 3/4-gekuppelten Personenzug- und Güterzug-Tenderlokomotiven sind inzwischen schon bestellt worden.

Der hier besprochene Weg ist der einfachste und nächstliegende; denn die letzte wesentliche Entwicklung im Bau und Betrieb der Dampflokomotive ist wohl nur durch Anwendung des Heifsdampfes denkbar.

Mäfsige Vergröfserungen der Leistungen lassen sich bei allen vier zunächst vorgelegten Heifsdampflokomotiven bei einiger Vermehrung der Raddrücke, wo nötig unter Vergröfserung der Räder und Cylinder, noch leicht erzielen. Wenn später, was gegenwärtig unwahrscheinlich ist, viel gröfsere Leistungen verlangt werden sollten, so ist alsdann nichts im Wege, zu 5- und 6-achsigen Lokomotiven mit 4 Cylindern überzugehen. Die Anwendung von Heifsdampf aber wird dann erst recht nicht zu entbehren sein.«

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Spinnereimaschinen.

Von Direktor **G. Rohn** in Chemnitz.

(Fortsetzung von Z. 1901 S. 1819)

Baumwollkämmaschinen. Das Kämmen der Baumwolle, d. i. die Entfernung der kurzen Fasern, der Faserreste und damit auch der Unreinigkeiten, ist für die Herstellung besserer gleichmäfsiger und glatter Garne notwendig, und deshalb finden Baumwollkämmer zunehmende Anwendung. Diese Maschinen können, weil es sich bei ihnen um das Kämmen von gleichartigem Fasergut handelt, etwas einfacher als die Wollkämmer sein; doch sind die bei letzteren gemachten Verbesserungen in der Anordnung der Arbeitswerkzeuge und im Arbeitsvorgang auch bei den Baumwollkämmern angewendet worden. So ist nach dem Vorbilde des Flachkämmers von Offermann-Ziegler die Baumwollkämmaschine mit schwingender Zange der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft entstanden, und Delette-Grün hat seine bereits beschriebene Wollkämmaschine für Baumwolle eingerichtet. Auch der für Baumwolle benutzte Kreiskämmer von Hübner ist verbessert worden. Die Weltausstellung zeigte nur Flachkämmer für Baumwolle.

Fig. 65.
Baumwollkämmaschine der Werkstätten vorm. Grün.

Unter diesen sei zunächst auf die erwähnte Maschine der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft hingewiesen, die von anderer Seite ausführlich dargestellt ist[1]). Die Maschine, die bei 270 mm Zangenbreite nur einköpfig ausgeführt wird, zeichnet sich durch eine der englischen sechsköpfigen Kämmaschine gleichkommende hohe Leistung aus (bis 38 kg täglich bei 95 minutlichen Kämmungen).

Platt Brothers zeigten wieder die schon früher[1]) beschriebene achtköpfige Heilmannsche Kämmaschine. Sie hat in jedem Kopf eine Zangenbreite von 275 mm und macht in der Minute bis zu 95 Kämmungen, dabei im mittel 110 Pfund engl. Kammzug in 11stündiger Arbeitzeit (wie vorher) liefernd.

Die dritte Baumwollkämmaschine ist die von den Werkstätten vorm. Grün in Lure gebaute Delettesche Konstruktion, deren Einrichtung in ihren Grundzügen bei den Schafwollkämmaschinen besprochen worden ist[2]). Die Maschine, welche gewöhnlich vierköpfig ausgeführt wird, ist in Fig. 65 in der Ansicht, in Fig. 66 im Schnitt dargestellt, wozu Fig. 67 und 68 die verschiedenen Stellungen der Arbeitswerkzeuge wiedergeben. Fig. 66 zeigt sie gegen das Ende des Abzuges, Fig. 67 zu Anfang des Kämmens, Fig. 68 bei Beginn des Abzuges. Fig. 66 zeigt im Vergleich zu Fig. 59 Z. 1901 S. 1816 die Verschiedenheit der Anordnung bei der gleichen Maschinenart, die sich zunächst bei der Zange zu erkennen giebt. Diese hat keinen Rost

Fig. 66 bis 68. Delettesche Kämmaschine für Baumwolle.

Fig. 66.

Fig. 67.

Fig. 68.

[1]) Leipziger Monatschrift für Textilindustrie 1897 S. 387 u. f. m. Abb. und daraus der in Buchform erschienene Sonderabdruck: Die Arbeitsweise und der Bau der Kämmaschine mit schwingender Zange, von O. Johannsen in Reutlingen. Die Eigentümlichkeiten der Maschine sind durch D. R.-P. 61706 geschützt. Vergl. auch Leipziger Monatschrift 1900 S. 810 m. Abb.

[1]) Z. 1898 S. 1139 m. Abb.

[2]) Z. 1901 S. 1815.

mit Nadelkamm, sondern eine feste Mulde *m* mit Druckwalze *w*, welche durch absetzendes Drehen speist. Gespeist wird die Maschine mit 270 mm breiten Wickeln *W* (Gewicht 50 g pro m Länge), die zwischen Haltern auf 2 Walzen liegen, und von denen die Baumwolle über ein Leitblech zur Mulde *m* gelangt. Die Zange hat einen feststehenden Unterteil, auf diesem aber eine verschiebbare Platte *p*, welche den ausgekämmten Faserbart aus den Kämmwalzen hebt, in den Vorstechkamm *v* drückt und gegen die Abzugwalzen führt. Am Oberteil der Zange sitzt eine Bürste *b*, die dazu dient, beim Schliefsen den Faserbart in die Nadeln der Kämmwalze zu drücken, gleichzeitig aber auch beim Schliefsen nach dem Abziehen den Vorstechkamm *v* zu reinigen. Die Walze *w* wird durch ein Sternradgetriebe in Bewegung gesetzt, und die jedesmalige Fortrückung ist zwischen 6 und 9 mm einstellbar. Wie bei der Wollkämmaschine bewegt sich die kleine Kämmwalze *K*, von einem Zahnbogen getrieben, nur in einem bestimmten Drehungswinkel. Die Abzugcylinder *c*, von denen 4 vorhanden sind, bewegen sich aber zum Abziehen gegen die Zange, und nicht letztere gegen die Cylinder. Beim Zurückgehen der Cylinder wird dann der Abzug beendet, und die abgezogene Baumwolle fällt in die trichterförmig gestaltete Mulde *u*, wird aus dieser durch die Walzen *A* gerade und auf einer Platte *a* dann seitlich abgezogen, mit den Bändern der andern Köpfe zusammengelegt und einem Drehtopf zugeführt. Die absetzende Drehung der Abzugcylinder wird durch ein Klinkenrad *k* geschaltet. Die Kämmlinge werden in üblicher Weise abgeführt.

Fig. 69.

Sechsköpfige Strecke der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft.

Fig. 70.

Spulenbank der A.-G. vorm. J. J. Rieter & Co.

Die 95 bis 100 Uml./min machende Maschine kämmt Baumwolle in Faserlängen von 30 bis 55 mm und ergiebt bei 4 Köpfen eine Leistung von 55 bis 60 kg gekämmter Baumwolle in 10 stündiger Arbeitzeit, also das doppelte der gewöhnlichen Heilmannschen Kämmaschine englischer Bauart. Zur Bedienung von 5 bis 6 solcher 4 köpfigen Maschinen soll nur eine Arbeiterin erforderlich sein.

Zwischenmaschinen der Baumwollspinnerei. Ueber diese Maschinen, welche die von den Krempeln oder Kämmaschinen gelieferten Faserbänder durch wiederholtes Doppeln und Verstrecken zu vergleichmäfsigen und zu verfeinern haben, die Streck- und Spulenbänke, ist, weil sie schon bekannt sind[1]), nur wenig zu berichten. Zur Kennzeichnung der Bauarten dieser Maschinen ist als neu in Fig. 69 das Schaubild einer sechsköpfigen Strecke der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft in Mülhausen und in Fig. 70 ein Teil der Hinteransicht einer Spulenbank der A.-G. vorm. J. J. Rieter & Co. in Winterthur gegeben. Die Strecke hat mechanische (nicht elektrische) Abstellung bei Bruch eines der 8 Bänder jedes Kopfes vor dem Eintritt, bei Bruch des gedoppelten Bandes und bei gefülltem Sammeltopf[2]). Das Band wird durch eine glatte Walze mit Druckrollen für je 2 Bänder zugeführt. Die Cylinderbelastung kann für längere Betriebsunterbrechungen, wie z. B. über Sonntag, abgestellt werden. Der Druck erfolgt an den Enden der Druckcylinder und auf ihre Lager.

Fig. 70 zeigt neben der beschriebenen[3]) neuen Gewichtausgleichung des Spulenwagens durch die an schwingenden Hebeln befestigten Gewichte *g* den Ausgleich durch an Ketten hängende Gegengewichte *G* dort, wo wegen des Schaltgetriebes die Anordnung der Schwinghebel nicht angängig ist. Unter den Wagen fasst das Ende eines Hebels *h*, der mit einer Rolle in der Schleife einer Kette hängt. Das eine Ende dieser Kette ist am Gestell, das andere an einer Rolle befestigt; an einer mit letzterer verbundenen zweiten Rolle greift die über eine lose Rolle gelegte Kette des Gegengewichtes *G* an[4]).

Fig. 71 und 72.

Elektrischer Antrieb für Baumwoll-Vorspinnmaschinen.

[1]) Bezüglich der elsässischen Strecken sei auf Z. 1890 S. 514 und die Querschnittfigur in Brüggemann, Spinnerei, Leipzig 1899 S. 54 verwiesen; bezüglich der Rieterschen Strecken auf Z. 1890 S. 515 m. Abb. und Z. 1897 S. 642. Zur Plattschen Strecke vergl. Taggart: Cotton Spinning, London 1897, Bd. II S. 2 m. Abb.; zur Brooksschen Strecke Z. 1898 S. 1139 m. Abb. und die daselbst vermerkten weiteren Quellen. Ein Querschnitt der Brooksschen Strecke findet sich in Nasmith: Cotton Spinning, London 1890 S. 139.

Inbezug auf die elsässische Bauart der Spulenbänke, Flyer oder Vorspinnmaschinen sei verwiesen auf Z. 1890 S. 516 und Brüggemann a. a. O. S. 56 u. f. m. Abb.; auf die Rietersche: Z. 1897 S. 643 m. Abb. mit dort vermerkten Quellen; auf die Plattsche: Centralblatt für die Textilindustrie 1892 S. 776 m. Abb. u. w. u.; auf die Brookssche: Z. 1898 S. 1139 und vermerkte Quellen. Im allgemeinen sei noch für die Baumwoll-Vorspinnmaschinen auf die beachtenswerte Schrift von Th. Demuth: Die Spindelbänke, Reichenberg 1896, aufmerksam gemacht.

[2]) Vergl. Brüggemann a. a. O. S. 56 m. Abb.

[3]) Z. 1897 S. 643 m. Abb.

[4]) Bezüglich der von Rieter ausgeführten Abstellvorrichtungen bei Bandbruch an Strecken und Spulenbänken vergl. Leipziger Monatschrift für Textilindustrie 1900 S. 7 m. Abb.

Die Anordnung des elektrischen Antriebes bei Baumwoll-Vorspinnmaschinen, wie sie von Rieter getroffen wird, veranschaulichen Fig. 71 und 72. Der Motor M (bei der ausgestellten kurzen Grobspulenbank mit nur 20 und einer Feinspulenbank mit 52 Spindeln von 2 PS) ist auf einem auf dem Fufsboden um ein festes Gelenk drehbaren Träger T befestigt und treibt mit einem Riemen von der 180 mm breiten Scheibe von 100 mm Dmr. unmittelbar auf die gewöhnlichen Betriebscheiben an der Maschine von 420 mm Dmr., die 340 Uml./min machen. Die Maschine wird in gewöhnlicher Weise durch Verschieben des Riemens auf die Leerscheibe abgestellt.

Feinspinnmaschinen.

Von diesen nach 2 Gruppen, den ununterbrochen spinnenden und den absetzend spinnenden und aufwindenden, zu unterscheidenden Maschinen war die letztere Gruppe durch 6 Selbstspinner oder Selfaktoren vertreten, wovon 2 für Baumwolle, 1 für Kammgarn und 3 für Streichgarn bestimmt waren. In erster Linie dürfte an diesen Maschinen der elektrische Antrieb zu betrachten sein, weil es sich dabei um Maschinen mit regelmäfsig sich wiederholenden ganz ungleichen Kraftäufserungen und um die absetzende Bewegung gröfserer Massen handelt. Der neuere von der Transmission betriebene Selfaktor bedarf wegen des doppelten Antriebes — desjenigen auf die Hauptwelle zur Spindelbewegung und desjenigen auf die Nebenwelle für die Einfahrt — eines Vorgeleges; als einfachste Anordnung würde daher die Anbringung des Elektromotors an diesem an der Decke des Fabrikraumes über der Maschine befestigten Vorgelege naheliegen. Diese wohl versuchte Einrichtung beseitigt aber, abgesehen von der ungeeigneten Lage des Elektromotors, keineswegs die von der Decke nach unten laufenden Riemen, deren Vermeidung ein Vorzug des elektrischen Einzelantriebes sein soll. Letzterem Zweck entspricht die Unterbringung des Elektromotors im Selfaktor selbst, und obwohl hier der nächstliegende Einbau auf die Hauptwelle auch vorgeschlagen ist, so wird doch die von W. Lauth in Harthau bei Chemnitz angegebene Anordnung des Elektromotors auf der Spindeltrommelwelle[1]) vorzuziehen sein; denn dabei wird die schnelle Drehung des Elektromotors unmittelbar ausgenutzt, während sonst doch noch Kraft beanspruchende Uebersetzungen nötig sind. Allerdings werden diese Uebertragungsmittel (Seiltrieb) bei der Aufstellung des Elektromotors im Spindelwagen zunächst nicht umgangen, denn es muss von der den Einzelantrieb erhaltenden Spindeltrommelwelle erst wieder mit den üblichen Mitteln auf die Hauptwelle im Mittelbock des Selfaktors zurückgetrieben werden, um die Werkzeuge zur Bewegung des Wagens und zur Schaltung anzutreiben. Die sich dabei ergebenden Unzuträglichkeiten sind Veranlassung gewesen, den elektrischen Antrieb an 2 Elektromotoren zu übertragen[1]), von denen der eine für den Spindelbetrieb im Wagen, der andere für den Wagen- und Cylinderbetrieb und die Schaltung auf dem Mittelbock angeordnet ist. Damit ist gegenüber dem mechanischen Antrieb der Wegfall des sogen. Trommelseiles erreicht, und es entspringt aus der Vermeidung der sich in diesem Betriebe ergebenden Gleitverluste eine gewisse Mehrleistung des elektrisch betriebenen Selfaktors, ein Gewinn, der sich beim elektrischen Einzelantrieb anderer Maschinen, weil deren innere Betriebswerkzeuge nicht beseitigt werden, nicht erzielen lässt.

[1]) D. R. P. Nr. 94394, erteilt an W. Lauth und die Sächs. Kammgarnspinnerei in Harthau.

Fig. 73.
Kammgarn-Selfaktor mit elektrischem Antrieb.

Die Anordnung des einen Elektromotors — und es ist dies der gröfsere — in dem hin- und hergehenden Wagen bedingt allerdings eine mit dem Wagen bewegliche Zuleitung des elektrischen Stromes, die sich durch gleitende Abnehmer oder ein bewegliches Kabel erzielen lässt. Der von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft ausgestellte, mit einem Drehstrommotor von 6 PS für den Spindelbetrieb und einem von 1,5 PS im Mittelbock (Headstock) ausgerüstete Selfaktor zeigt für die Stromzu- und -ableitung zum erstgenannten Elektromotor 3 am Boden liegende Schienen, auf denen die am Selfaktorwagen sitzenden Abnehmer gleiten. Diese Einrichtung dürfte wegen der Gefahr der Verunreinigung der Gleitschienen weniger zu empfehlen sein, mehr dagegen die Stromzuführung durch ein bewegliches Kabel K, wie Fig. 73 zeigt, wenn auch das von der Decke aus hin- und herschwankende Kabel nicht als schön zu bezeichnen ist.

Fig. 73 zeigt von einem für elektrischen Antrieb eingerichteten Kammgarn-Selfaktor den hinteren Teil des Mittelbockes mit einem Teil des in der Ausfahrt begriffenen Wagens, Fig. 74 die Betriebsanordnung. Der oben im Mittelbock sitzende kleinere Drehstrommotor A treibt mit einem Zahnradvorgelege 25/40 die übliche, vom Spindelbetrieb aber entlastete Hauptwelle, von welcher in bekannter Weise die Schaltwelle w, die Wagenausfahrtwelle W, die Welle c des Vorgarncylinders und die Wageneinzugwelle E getrieben werden. Der zweite auf der Spindeltrommelwelle V im Wagen sitzende gröfsere Elektromotor B kann durch eine Reibkupplung M mit dieser Welle unmittelbar, also für den raschen Spindelbetrieb, oder durch ein Zahnradvorgelege Z mit Hohlrad H und eine zweite Reibkupplung für die langsame Rückdrehung der Spindeln zum Abschlagen der Fäden vor der Aufwindung verbunden werden. Die abwechselnde Ein- und Ausrückung dieser Kupplungen vermittelt in einfacher Weise der in Fig. 73 ersichtliche Hebel h, welcher an den Enden der Wagenein- und -ausfahrt an feste Bolzen stöfst. Es ist dies möglich, weil am Ende der Wagenausfahrt die Drahtgebung beendet ist und sofort das Abschlagen erfolgen kann; der Selfactor arbeitet also ohne den sogen. Nachdraht. Die Spindeltrommeln machen bei unmittelbarer Kupplung 1400, beim Abschlagen durch das Vorgelege 77 Uml./min, also $^1/_{19}$ der Drahtgebung.

Die unterbrochene Kraftäufserung der Elektromotoren

[1]) Zusatzpatent Nr. 106815.

und ihre ungleiche Beanspruchung hat zur Anbringung großer Schwungmassen geführt, die der Elektromotor *B* in dem Körper *S* der Kupplung *M*, der Elektromotor *A* in einem besonderen Schwungrade *s* erhalten hat.

Wie schon bemerkt, ergiebt der beschriebene elektrische Antrieb eine Mehrleistung durch die unmittelbare Kupplung des

Fig. 74.

Lauths Betriebsanordnung für einen elektrischen Kammgarn-Selfaktor.

Motors mit der Spindeltrommelwelle, also durch den Fortfall des die volle Geschwindigkeit erst allmählich herbeiführenden Seilantriebes. Es lässt sich dies durch einen registrirenden Umlaufzähler nachweisen, der auf die Spindeltrommelwelle gesetzt ist. Die mit einem solchen Messwerkzeug bei gewöhnlichem und bei elektrischem Antrieb erhaltenen Werte sind, in Spindeldrehungen umgerechnet, in Fig. 75 zu einem Diagramm aufgetragen, das deutlich zeigt, wie durch die große Schwungmasse die volle Umlaufzahl rasch erreicht wird, und wie sie nach dem Ausrücken ebenso rasch wieder abfällt. Die schraffirte Linie zeigt die Umlaufzahl bei Seilbetrieb, wonach also beim elektrischen Antrieb bei gleicher Gesamt-Umlaufzahl während des ganzen Auszuges eine geringe Verkürzung der Auszugdauer erzielt wird, welche die erhöhte Auszugzahl und die Mehrleistung begründet.

Fig. 75.

Der elektrische Antrieb gewährt durch einen Strommesser mit Schreibvorrichtung auf einfache Weise ein Bild des Stromverbrauches, also des Kraftbedarfes der Maschine, und dies ist bei dem so ungleich beanspruchten Selfaktor beachtenswert. Fig. 76 zeigt die auf diese Weise erhaltenen Kurven. Die oberste Linie ist die des vollen Kraftbedarfes, wenn, wie zuerst beim elektrischen Antriebe von W. Lauth versucht, der eine Motor für alle Bewegungen im Wagen untergebracht wird[1]). Die weiteren Linien zeigen den Kraftbedarf der später angewandten beiden Einzelmotoren für den Spindelbetrieb und im Mittelbock. Die unter der zweiten Linie noch angegebene punktirte Linie lässt den Einfluss des Nachstellens bezw. Entlastens der Kupplungen erkennen, sodass durch den elektrischen Antrieb eine bequeme Möglichkeit für die Untersuchung der richtigen Einstellung des Selfactorgetriebes gegeben ist.

Hinzuweisen ist darauf, dass der elektrische Antrieb zunächst nur bei den mit nur einer Spindelgeschwindigkeit und ohne Nachdraht arbeitenden Kammgarn- und Baumwoll-Selfaktoren erprobt worden ist. Für den Streichgarn-Selfaktor, der mit 2 und 3 Spindelgeschwindigkeiten und mit kaum entbehrlichem Nachdraht arbeitet, dürfte der unmittelbare elektrische Antrieb, wenn auch die Umlaufzahl des Spindeltriebmotors durch entsprechende Schaltung zu ändern ist, doch zu verwickelteren Einrichtungen führen[1]). Die Veränderung der Umlaufzahl des Spindeltriebmotors ist natürlich schon beim Kammgarn- und Baumwoll-Selfaktor nötig, wenn man je nach der Verschiedenheit des Fasergutes mit verschiedenen Umlaufzahlen der Spindel arbeiten will, was ja beim gewöhnlichen Seilbetrieb leicht durch Auswechslung der Seilscheibe, des sogen. Twistwürtels, erzielt wird.

Fig. 76.

Diagramm für den Kraftbedarf bei Selfaktoren.

Bei dem ebenfalls für elektrischen Einzelantrieb eingerichteten Baumwoll-Selfaktor der A.-G. vorm. J. J. Rieter & Co. treibt der für sich, also unabhängig von der Maschine aufgestellte Elektromotor von 5 bis 15 PS, dessen Antriebscheibe von 310 mm Dmr. 960 Uml./min macht, das gewöhnlich über dem Selfaktor angeordnete ausrückbare Vorgelege. Der Motor ist also entsprechend der schwankenden und nach dem Diagramm in Fig. 76 bis zu 16 PS[2]) steigenden Leistung ziemlich groß gewählt. Diese nur kurz andauernden größeren Beanspruchungen haben die beim vorher besprochenen elektrischen Antrieb kleiner gewählten Motoren durch ihre Schwungmassen zu überwinden.

Von den sonstigen Einrichtungen der ausgestellten Baumwoll- und Kammgarn-Selfaktoren ist nicht viel zu berichten. Der Plattsche und der Rietersche Baumwoll-Selfaktor sind bei früheren Anlässen[3]) in ihren Besonderheiten besprochen. Der Plattsche Kammgarn-Selfaktor gleicht dem Selfaktor für Baumwolle dieser Firma; einigermaßen verschieden ist nur das Streckwerk, welches bei ersterem aus 4 Reihen geriffelter Cylinder besteht, die vorderen mit durch Gewichthebel belasteten hölzernen, mit Tuch oder Pergament belegten Druckrollen,

[1]) Diese Linie ist ganz gleich den von Hartig mit seinem Dynamometer erhaltenen Kurven; vergl. Hartig, Versuche über den Kraftbedarf der Maschinen in der Streichgarnspinnerei usw., Leipzig 1864.

[1]) Es wird sich noch Gelegenheit finden, über die weiter beim elektrischen Selfaktorbetrieb gemachten Erfahrungen zu berichten.

[2]) bei einem Selfaktor mit 800 Spindeln.

[3]) Z. 1898 S. 1141 m. Abb. und Z. 1897 S. 676 m. Abb.

die übrigen mit glatten, frei unter ihrem eigenen Gewicht aufliegenden Druckrollen. Die vordere Cylinderreihe hat Putzwalzen oder durch Gewicht angedrückte Putzleisten, die zweite Reihe Fadenfangwalzen.

Der Wagen kann während seiner Ausfahrt beliebig angehalten werden, ohne dass das Vorgelege ausgerückt werden müsste; ebenso beim Einzug, um Unfällen oder Reifsen der Seile vorzubeugen, wenn die Steuerwelle vorzeitig arbeitet.

Von den ausgestellten 3 Streichgarn-Selfaktoren überragt der neue Josephysche mit 3 Spindelgeschwindigkeiten die beiden andern mit nur 2 Spindelgeschwindigkeiten, die ganz gleich gebaut sind. Die Société Verviétoise hat somit auch die Plattsche Bauart aufgenommen, die im deutschen Selfaktorbau vorherrscht, sodass die überholte Konstruktion von Parr Curtis[1]) heute nur noch vereinzelt zur Ausführung kommt. Auch dem Streichgarn-Selfaktor von G. Josephys Erben in Bielitz, Oester.-Schlesien, ist der Plattsche Selfactor zugrunde gelegt,

Fig. 77. Wagentrieb am Streichgarn-Selfaktor von G. Josephys Erben.

Fig. 78 u. 79. Spindelschmierung.

in den einesteils zur Hervorbringung der drei Spindelgeschwindigkeiten die Hauptwelle des Selfaktors der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann[2]) eingefügt ist, und bei dem andernteils zur Hervorbringung der von O. Schimmel angegebenen wechselnden Geschwindigkeit der Wagenwelle unter Anlehnung an die Schimmelsche Anordnung[3]) ein doppelter Betrieb der Wagenwelle[4]) vorgesehen ist. Die letztere Einrichtung veranschaulicht Fig. 77. Von der Hauptwelle a im Mittelbock des Selfaktors werden wie bei der Schimmelschen Anordnung die Zahnräder P (unmittelbar durch ein auswechselbares Rädervorgelege b) und R (durch Vermittlung des Vorgarncylinders C mit gleichfalls auswechselbarem Rade c) angetrieben[5]). Während aber dort diese Räder durch ein halbirendes Umlaufrädergetriebe verbunden sind, welches der Wagenwelle w mit den kleinen Auszug- und Führungsschnecken E ihre Drehung erteilt, sodass diese Welle beim Stillstand des Cylinders C mit der halben Geschwindigkeit des Rades P weiterläuft, sitzt hier das Rad R fest auf der Wagenwelle, d. h. mit Keil etwas verschiebbar auf der Büchse u der Wagenwellenkupplung K, und ist durch eine Kegelreibkupplung S mit dem lose laufenden Rade P verbunden. Während der Vorgarnlieferung erhält somit die Wagenwelle w ihre Drehung sicher durch den Vorgarncylinder C, wobei die Reibkupplung S gleitet, und wenn der Cylinder C zum Stillstand kommt, durch das etwa halb so schnell wie R laufende Rad P unter Vermittlung der Kupplung S. Hierzu ist nötig, dass der Cylinder von seinem Antriebrade d nur durch Vermittlung der von einer Schleppfeder bethätigten Klinke k mitgenommen und bei Stillstand gegen die rückläufige Bewegung durch eine zweite Klinke k_1 festgehalten wird. Die Reibkupplung S soll ein nachgiebiges Betriebsmittel für die Wagenwelle darstellen; ihr haftet aber mit der Nachgiebigkeit auch die Unsicherheit der Bewegungsübertragung an. Die Nachgiebigkeit der Kupplung wird durch eine stellbare Pufferhülse p geregelt. Im übrigen hat die Einrichtung alle Vorzüge der Schimmelschen, also die Abhängigkeit des Wagenwellenganges vom Vorgarncylinderausschluss und die Wechselbarkeit des Geschwindigkeitsverhältnisses des Wagens vor und nach dem Cylinderausschluss, wodurch der Wagengang von einer bestimmten Schneckenform unabhängig gemacht wird.

Die ganze Einrichtung des Josephyschen Selfaktors ist, wie dies auch bei dem Schimmelschen Selfaktor geschehen ist[1]), in einem besonderen Buche beschrieben, das eine Darstellung des gesamten Getriebes, in einzelne Getriebe zerlegt, Zahlentafeln über Geschwindigkeitsänderungen und alle Teile des Selfactors in Einzeldarstellungen bringt[2]).

Der Josephysche Selfaktor weist noch eine Neuerung inbezug auf die Spindelschmierung auf, die in Fig. 78 und 79 dargestellt ist. Diese neue Schmierung betrifft nur das Halslager der Spindeln s und erfolgt durch einen mit Oel getränkten Filzstreifen f, wie schon früher angewendet[3]). Hier ist aber der Filzstreifen senkrecht angeordnet und in dem sogenannten Plattbande b, welches U-förmigen Querschnitt hat, mithülfe einer Schraube m verschiebbar; es kann also die sich abnutzende Netzstelle des Filzstreifens durch eine frische Stelle ersetzt werden. Ueber dem Filzstreifen ist im Plattbande eine Oelrinne vorgesehen, aus der das Schmieröl durch kleine Löcher n in das Filzband gelangt[4]).

An dem belgischen Selfaktor findet sich die abgestufte Aufwinder-Leitschiene zum Winden von Kötzern mit einander stark kreuzenden Windungen, um deren Abschiefsen von innen heraus zu ermöglichen[5]). Die Windschiene hat in ihrer Länge 5 Berge (Abstufungen), was die Verteilung der Fadenauszuglänge auf 5 auf- und absteigende Schichten bedingt, sodass sich bei einer Auszuglänge von 1700 mm und einem Kötzerdurchmesser von 45 mm eine sehr starke Kreuzung der Fadenlagen ergiebt. Da die Spindeln ihre Drehung durch den gewöhnlichen Quadranten nur für die übliche Kegelwindung in einer scharf abfallenden und langsam aufsteigenden

---

[1]) Der Mechanismus des Parr-Curtis-Selfaktors, von Schmidt, Stuttgart 1865.

[2]) D. R.-P. Nr. 24649.

[3]) D. R.-P. Nr. 47766.

[4]) D. R.-P. Nr. 88307, abhängig von Nr. 47766.

[5]) Vergl. Z. 1900 S. 183 Fig. 44.

---

[1]) Z. 1900 S. 182.

[2]) Die Einteilung des Stoffes lehnt sich eng an die vom Berichterstatter verfasste Schimmelsche Darstellung an, sodass man bei der Aehnlichkeit vieler Einrichtungen und bei oberflächlichem Durchsehen an eine Uebertragung derselben denken kann. Es muss dazu bemerkt werden, dass die Josephysche Darstellung von Irrtümern nicht frei ist. Wenn darin z. B. behauptet wird, dass die Betriebsanordnung für die Wagenwelle mittels Differenzialrädergetriebes die Wagengeschwindigkeit nach dem Cylinderausschluss stets auf die Hälfte der vorhergehenden herabsetzt, so ist dies bei Schimmel nicht zutreffend. Sind nämlich die Umlaufzahlen der Räder P und R (vergl. Fig. 44 Z. 1900 S. 183) u und u_1, so beträgt die Umlaufzahl der Wagenwelle bei der Vorgarnlieferung $\frac{u+u_1}{2}$, nach derselben $\frac{u+0}{2}$, also $\frac{u}{2}$. Da nun u unabhängig von u_1 gewechselt werden kann, so ist der zweite Wert nur bei Gleichheit von u und u_1 genau die Hälfte des ersten.

[3]) D. R.-P. Nr. 24499; vergl. Z. 1890 S. 969 m. Abb.

[4]) Die Einrichtung verbindet die Eigentümlichkeiten der Sattlerschen sogenannten Zentralschmierung, D. R.-P. Nr. 94987, mit denen der Schimmelschen Netzschmierung, D. R.-G.-M. Nr. 73769; vergl. Z. 1900 S. 183.

[5]) D. R.-P. Nr. 98621; vergl. Z. 1900 S. 184.

Schicht erhalten, so muss der Gegenwinder die sich bei so vielen Windungsschichten ergebenden Spannungswechsel der Fäden aufnehmen, sodass er in starkes Schwanken kommt. Es zeigt sich auch an dem ausgestellten Selfaktor, dass die neue Windungsart, wenn die Einrichtung auf die Abänderung der Windschiene beschränkt bleibt, nur für stärkere und recht nachgiebige, aber haltbare Garne anwendbar ist. Zu bemerken ist, dass sowohl der Anfang wie das Ende der Gleitbahn an der Windschiene durch gelenkig angeschlossene besondere Stücke eingestellt werden kann. Der Selfaktor besitzt an seinem Vorgelege auch 2 Seilwürtel von verschiedenem Durchmesser für den Einzug oder die Wageneinfahrt, um deren Geschwindigkeit für verschiedenes Material ändern zu können.

(Forts. folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. Oktober 1901.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Juni 1901.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Schiemann. Anwesend 65 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Oetling spricht über die Anwendung der Pressluft und ihre Wirtschaftlichkeit.

Eingegangen 1. Oktober 1901.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Ausflug nach Achern am 5. Mai 1901.

Der Ausflug, an dem sich rd. 60 Personen beteiligten, galt der Besichtigung der Champagner-Flaschenfabrik vorm. Georg Böhringer & Co. Der Direktor der Fabrik, Hr. Severin, hatte die Führung übernommen und erläuterte die Einrichtungen der Fabrik und die Herstellung der Flaschen.

Als Rohstoffe werden Granit, Sand, Kalkstein, Sulfat, Braunstein usw. verwandt, die gepulvert und in bestimmtem Mischverhältnis unter Zusatz von Glasabfällen in den Schmelzofen kommen. Die Oefen sind ununterbrochen 15 bis 18 Monate im Betriebe; müssen daher aus dem vorzüglichsten Stoffe hergestellt werden. Zum Schmelzen des Gemenges ist die Siemenssche Regenerativ-Gasfeuerung in Anwendung. Das Gas wird über die Glasmasse hinweggeführt, sodass zum Schmelzen nur die strahlende Wärme der Flamme und des Ofengewölbes wirksam ist.

Die Champagnerflaschen werden nur vonhand hergestellt, um ein vollständig gleichmäfsiges Fabrikat zu erhalten. Der Glasmacher nimmt mit der Pfeife eine zur Herstellung der Flasche genügende Menge dickflüssigen Glases aus dem Ofen und giebt ihr durch Rollen und Wenden in der Motze unter gleichzeitigem Hineinblasen eine symmetrische Form. Die längliche Gestalt wird dann durch Hineinblasen und gleichzeitiges Hin- und Herschwenken erzeugt. Die gleichmäfsige Oberfläche wird durch Rollen in einem Thonring und in einer mit Sägemehl ausgefüllten Zwischenform erzielt. Der Boden der soweit vollendeten Flasche wird durch einen entsprechend geformten Einsatz nach innen hineingedrückt. Dann wird die Flasche mit einem besonderen Werkzeug gefasst und von der Pfeife gesprengt. Es folgt die Herstellung des Mundstückes. Zu diesem Zweck wird der Flaschenhals im Ofen erwärmt und ein Glasreif herumgelegt, der mittels eines besonderen Werkzeuges in die gewünschte Form gebracht wird. Die fertigen Flaschen kommen sofort in einen Kühlofen, in dem ungefähr die Temperatur der zu kühlenden Gegenstände, rd. 800°, herrscht. Ist der Kühlofen gefüllt, so wird er geschlossen und allmählich abgekühlt.

Bei den mit Maschinen hergestellten Flaschen wird zuerst der Hals geformt und dann erst die Flasche fertig geblasen. Die Glasmasse wird mit einem Einfülleisen dem Ofen entnommen und in eine Form gegossen. Ist die Form genügend gefüllt, so wird der Glasfaden mittels einer Schere abgeschnitten. Nachdem der Hals fertiggestellt ist, wird die erste Bearbeitung vorgenommen und dann der Glaskörper um 180° gedreht, mit der Form umgeben und unter Anschluss an eine Druckluftleitung fertiggeblasen. Ein Champagnerflaschenbläser stellt in 9 Stunden durchschnittlich 350, eine Maschine 900 bis 1000 Flaschen her.

Sitzung vom 11. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Bergmann. Anwesend 21 Mitglieder und ein Gast.

Der Vorsitzende teilt das Ableben des Hrn. Mérian in Mülhausen mit. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen von ihren Sitzen.

Darauf spricht Hr. Hubbuch über die Himmelschen Neuerungen auf dem Gebiete der Gasbeleuchtung. Es handelt sich um eine selbstthätige Anschluss- und Zündvorrichtung für Laternen auf hohen Masten, mit der die auf dem Bahnhofsplatze zu Strafsburg befindlichen Lampen von rd. 8 m Lichtpunkthöhe ausgestattet sind. Die Laternen können ohne irgend welche Gasverluste herabgelassen, gereinigt, hochgezogen und wieder an die Gasleitung angeschlossen werden.

Zur Verbindung der Gasleitung mit der Laterne dient ein Kegel, der in eine Büchse eingesetzt ist. Unter der Büchse befindet sich ein Mehrwegehahn, der von unten eingestellt werden kann, und zwar für Absperren des Gaszuflusses zur Laterne, Oeffnen des Gaszuflusses für die Hauptflamme, Oeffnen für die Dauerflamme und Oeffnen für die Kletterflamme. Die Laterne hängt unterhalb des Kegels an einem Rohrrahmen, durch den die drei Leitungen in die Laterne geführt sind. An dem Mehrwegehahn befindet sich ein Hebel, in dessen tiefster Stellung die Gasleitung abgesperrt ist. Dieser Hebel kann durch ein nach unten führendes Drahtseil gehoben und in drei Stellungen, die den verschiedenen Flammen entsprechen, festgehalten werden. In der Regel wechselt die Stellung nur zwischen Dauer- und Hauptflamme (Tag- und Nachtstellung). Zum Herablassen der Lampe wird der Mehrwegehahn geschlossen und die Laterne dann etwas nach oben gezogen; dadurch wird sie gleichzeitig seitlich bewegt, sodass sie niedergelassen werden kann. Ist die Lampe nachgesehen und gereinigt, so wird ein kleines Spirituslämpchen angezündet, das ungefähr ¼ Stunde brennt. Mittels dieser Flamme wird, nachdem die Laterne hochgewunden und der Mehrwegehahn geöffnet ist, die Kletterflamme und durch diese die Dauerflamme entzündet. Dann wird der Hahn so gestellt, dass die Kletterflamme erlischt und die Dauerflamme allein brennt. Sollen die Hauptflammen brennen, so wird der Mehrwegehahn gedreht, die Dauerflammen entzünden dann die Kletterflammen und letztere die Hauptflammen. Ist dies geschehen, so wird der Gaszufluss zu den Dauer- und Kletterflammen durch Drehen des Mehrwegehahnes abgesperrt.

Darauf spricht Hr. Muff über die Riedler-Expresspumpe[1]). Ausgehend von der allmählichen Entwicklung der Wasserhaltungen hebt der Vortragende die durch Einführung der Expresspumpen gemachten Fortschritte hervor und geht näher auf ihre Anwendung, Aufstellung und Wirkungsweise ein.

Derselbe Redner spricht des weitern über die Wirkungsweise der Luftpuffer bei den Corlissmaschinen. Die Teile, die bei den Rundschieber- oder Corliss-Dampfmaschinen den Schluss der Einlassschieber herbeiführen, nachdem durch Einwirkung des Regulators der Kraftschluss zwischen den Schiebern und den sie antreibenden Gestängen aufgehoben ist, werden allgemein als Puffer bezeichnet. Bei den ersten Maschinen der genannten Art bestanden diese Puffer aus Gewichten, die durch ihre Schwere die Schieber schlossen. Bei den neueren Corlissmaschinen werden im allgemeinen Puffer verwandt, bei denen der Luftdruck den Schluss der Einlassschieber herbeiführt. Während bei den älteren mit mäfsigen Geschwindigkeiten laufenden Corlissmaschinen von den Puffern nur verlangt wurde, dass sie mit Sicherheit die Einlassschieber schlössen, was immer durch genügend schwere Gewichte geschehen konnte, war man bei den neueren Maschinen wegen der stets wachsenden Umlaufzahl gezwungen, die Schieber nicht allein sicher, sondern auch rasch zu schliefsen. Waren bei den älteren Maschinen die Gewichte des sicheren Schlusses wegen erwünscht, so sind sie bei den neueren Maschinen eher hinderlich, da die Massen der Kolben und Gestänge mit beschleunigt werden müssen, wodurch sie einem raschen Schlusse entgegenwirken.

Bezeichnet man mit M_0 die Masse des zu schliefsenden Schiebers, mit K_1 die Kraft, die der Luftdruck auf den Luftpuffer ausübt, mit K_2 die Kraft, welche dem Gewicht des Luftpufferkolbens nebst Gestänge entspricht, mit M_2 die entsprechende Masse, so ist die Beschleunigung

$$p_1 = \frac{K_1 + K_2}{M_0 + M_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

[1]) Z. 1900 S. 28; 1901 S. 45, 923, 1423, 1448; 1902 S. 27.

[1]) Z. 1902 S. 99.

Für eine gegebene Maschinengröfse kann die Masse des Schiebers als unveränderlich betrachtet werden, da der Schieber nicht unnötig schwer gebaut wird und seine Abmessungen von den übrigen Abmessungen der Maschine abhängen. K_1, K_2 und demnach M_2 werden sehr verschieden im Verhältnis zu M_0 ausgeführt, und gerade der Wahl unrichtiger Verhältnisse für diese Gröfsen sind die häufigen Klagen über mangelhafte Wirkung der Luftpuffer zuzuschreiben, was am leichtesten durch Zahlenbeispiele gezeigt werden kann.

Es sei für eine bestimmte Maschine das Gewicht eines Einlassschiebers nebst Gestänge gleich 40 kg, so ist unter der Annahme der Beschleunigung der Schwere $g = 10$ $M_0 = 4$. In diesem Falle sei $K_1 = 40$ angenommen und der Luftpuffer so gebaut, dass $K_2 = 10$ ist. Dann wird $M_2 = 1$, und es ergiebt sich $p_1 = 10$.

Hätte man $K_1 = 70$ angenommen und die übrigen Gröfsen beibehalten, so würde sich $p_1 = 16$ ergeben. Wenn man, um gröfsere Sicherheit zu erzielen, $K_2 = 40$ annehmen würde, so erhielte man $p_1 = 10$. Die Schlusskraft ist in diesem Falle ebenso grofs wie im zweiten Beispiel, die Beschleunigung aber nicht gröfser als im ersten Fall.

Bei einem richtig konstruirten Luftpuffer sollen Kolben und Gestänge möglichst leicht werden. Es würde also in Gl. (1) K_2 und damit M_2 möglichst klein zu halten sein. Der günstigste Fall tritt dann ein, wenn K_2 und M_2 gleich null gemacht werden; dann würde man bei den obigen Beispielen für $K_1 = 40$ $p_1 = 10$, d. i. denselben Wert wie zuvor, und für $K_1 = 70$ $p_1 = 17{,}5$ erhalten.

Es ist ersichtlich, dass durch Verringern der Masse des Luftpufferkolbens überhaupt kein Vorteil für die Wirkungsweise des Luftpuffers erzielt wird, da die Beschleunigung dieselbe bleibt und die Schlusskraft und damit auch die Sicherheit des Schlusses wesentlich geringer wird. Was den zweiten Fall ($K_1 = 70$) betrifft, so erkennt man, dass durch Verringern der Gewichte der beweglichen Teile des Luftpuffers die Beschleunigung vergröfsert wird. Die nicht sehr wesentliche Verminderung der Schlusskraft könnte konstruktiv durch einen gröfseren Luftcylinderdurchmesser leicht ausgeglichen werden.

Im Anschlusse hieran dürfte es von Wert sein, die verschiedenen Anordnungen der Luftpuffer, wie sie bei den Corlissmaschinen üblich sind, kritisch zu betrachten. Dem Beispiel der früher angewandten Gewichtpuffer folgend, ordnet man fast allgemein die Luftpuffer im Grundmauerwerk der Maschine oder doch nur wenig darüber an. Wenn diese Anordnung für die Gewichtpuffer ihre Berechtigung hatte, so ist sie für die Luftpuffer nichts weniger als vorteilhaft, und zwar aus folgenden Gründen. Je gröfser die Entfernung der Luftpuffer von den Einlassschiebern ist, desto länger und schwerer werden auch die Gestänge, was für den raschen Schluss der Schieber von Nachteil ist. Ferner bedürfen die Luftpuffer einer gröfseren Wartung als die Gewichtpuffer, und es ist daher sehr wünschenswert, dass ihre Wirkung vom Maschinisten leicht beobachtet werden kann. Aus diesen beiden Gründen ist es vorteilhaft, die Luftpuffer so nahe wie möglich an die Einlassschieber zu bringen, was sich auch sehr gut durchführen lässt.

Eingegangen 25. Oktober 1901.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 10. September 1901.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Lesser. Anwesend 38 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten berichtet Hr. Lesser über den Verlauf der Hauptversammlung in Kiel.

Eingegangen 8. Oktober 1901.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 11. September 1901.

Vorsitzender: Hr. H. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Mathée. Anwesend 54 Mitglieder und 15 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder, des Hrn. E. König, der namentlich als Schriftführer dem Vereine seine Thätigkeit mit voller Hingabe gewidmet hat, und des Hrn. Rud. Wahl, der sich als Pionier des deutschen Handels und der deutschen Technik in den ostasiatischen Gewässern grofse Verdienste erworben hat. Zur Ehrung des Andenkens der Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von den Sitzen.

Darauf berichtet Hr. Franzen über den Verlauf der Hauptversammlung in Kiel.

Alsdann spricht Hr. Joh. Körting (Gast) über Strahlapparate. Grundlegend bei allen Strahlapparaten ist der Gedanke, die treibende Kraft des Betriebsmittels nach Möglichkeit so auszunutzen, dass keine unnötigen Kraftverluste entstehen, und das ist bei einer richtigen Gestaltung der Düsen auch erreichbar. Der Strahlapparat zerfällt in 3 Hauptteile: die Treibdüse, in welcher der Druck des treibenden Strahles in Geschwindigkeit umgesetzt wird, die Mischdüse, in der die zu fördernde Flüssigkeit mit der treibenden gemischt wird, und den Druckkegel, in welchem die Geschwindigkeit des Gemisches sich wieder in Druck umsetzt. Die Ausgestaltung dieser Teile hängt von der Natur der treibenden und der zu fördernden Flüssigkeit ab und ist daher ebenso vielseitig wie die physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Flüssigkeiten und die Anforderungen, die an die Vorrichtung gestellt werden.

Der älteste Strahlapparat dürfte das Wassertrommelgebläse sein, das bis in die neueste Zeit vielfach für Schmelzöfen, Schmieden usw. angewandt worden ist. Es war die einfachste Art der heutigen Wasserstrahl-Luftdruckvorrichtungen, die unter Benutzung eines natürlichen Wassergefälles entstand. Den ersten Injektor zum Kesselspeisen konstruirte Giffard, um eine leichte Speisepumpe für ein von ihm zu erbauendes Flugschiff zu erhalten. Dass seine Erfindung eine vollständige Umwälzung der Speisevorrichtungen, zunächst bei den Lokomotiven, sodann auch für ortfeste Kesselanlagen, mit sich bringen würde, hat der Erfinder wohl nie gedacht. Eine dritte eigenartige Vorrichtung, die heute der Geschichte angehört, ist die Nagelsche Saugpumpe, die bei Gründungsarbeiten benutzt wurde. Bei ihr wurde das geringe Gefälle des vorüberströmenden Flusswassers benutzt, um aus den Baugruben Wasser anzusaugen; sie gehört also zur Gattung der Wasserstrahlpumpen.

Heute sind die Strahlapparate sehr verbreitet, und wer sich mit ihrem Vertrieb befasst, muss neben der technischen Kenntnis der Leistungen seiner Apparate auch umfangreiche Erfahrungen darüber besitzen, wo sie zweckmäfsig gebraucht werden, und wie sie benutzt werden müssen, da wohl in jeder Industrie Gelegenheit zur Verwendung gegeben ist. Die Firma Gebr. Körting, in welcher der Vortragende thätig ist, hat sich die Ausgestaltung dieser Apparatgattung zur Aufgabe gemacht. Der Vortragende erläutert eine Reihe Ausführungen anhand von Modellen und Wandtafeln. Er beschreibt die Dampfstrahlpumpe und weist darauf hin, dass der Dampfstrahl nach seinem Austritt aus der Düse in die angesogene Flüssigkeit übergeht, und dass deshalb sehr hohe Drücke erzielt werden können, weil die Energie des treibenden Strahles, aber nicht seine Masse erhalten bleibt. Die erreichbaren Drücke können erheblich höher als die Dampfdrücke sein, die zum Betriebe gebraucht werden, und hierin liegt die Möglichkeit, Dampfkessel mithülfe ihres eigenen Dampfdruckes zu speisen.

Der Redner giebt ferner einen Ueberblick über die Apparate, die Druckwasser zum Heben von Flüssigkeiten verwenden, und die sowohl in Bergwerken wie auch für andere Zwecke vielseitige Anwendung gefunden haben. Er beschreibt Apparate, bei denen der Wasserstrahl benutzt wird, um Luft anzusaugen oder zusammen zu pressen, und bemerkt, dass es möglich ist, mit diesen Apparaten eine Luftleere herzustellen, die der vollkommenen fast gleich ist. Dann wird die Einrichtung des Strahlkondensators erklärt, der Luftpumpe und Kondensator in sich vereinigt, und der sowohl mit einem Gefälle von 5 m wie auch unter Umständen ohne dieses zu arbeiten vermag[1]). Ferner geht der Vortragende auf die Dampfstrahlgebläse ein, insbesondere auf ihre Zwischendüsen, die dazu dienen, das angesogene Mittel unter Vermeidung von Wirbelbewegungen mit dem treibenden Strahl zu mischen und damit die Wirkung gegenüber einfachen Blasrohren zu erhöhen. Sodann beschreibt er die Streudüsen, die einen Wasserstrahl nicht als eine zusammenhängende Masse, sondern in feine Wassertropfen zerteilt zum Fördern von Luft usw. nutzbar machen. Diese Streudüsen, für sich allein benutzt, werden auch zur Kühlung und Absorption von chemischen Stoffen gebraucht. Ebenso werden mit ihnen Oelfeuerungen für Dampfkessel hergestellt, die erhebliche Vorteile gegenüber den mit Dampfstrahl arbeitenden Zerstäubern besitzen.

Zum Schluss weist der Redner auf die Verwendung des Strahlapparates bei dem neuen Umwälzverfahren für Dampfniederdruck-Heizkörper hin. Mit diesem Verfahren wird erreicht, dass der Heizkörper eine gleichmäfsig warme Oberfläche erhält, deren Wärmegrad sich je nach der Menge des einströmenden Dampfes richtet. Das Verfahren verleiht den Niederdruckheizungen den gleichen Vorzug, den man den Warmwasserheizungen nachrühmt, dass nämlich die Heizkörper

[1]) Z. 1896 S. 269.

nur eine milde Wärme ausstrahlen, während sie aufserdem die Vorteile der Dampfniederdruck-Heizungen, gute Regelung der Wärmeabgabe und der Kesselfeuerung, verhältnismäfsig billigen Preis und geringeren Durchmesser der Rohrzuleitungen, besitzen.

Schliefslich berichtet der Vorsitzende über einen am 27. Juli unternommenen Ausflug nach Elberfeld-Barmen[1]).

Eingegangen 14. Oktober 1901.

Bezirksverein an der Lenne.

Der Verein feierte am 14. Juli sein Stiftungsfest durch einen Ausflug nach Werdohl, bei welcher Gelegenheit Hr. Hase über die festlichen Veranstaltungen während der Hauptversammlung in Kiel berichtete.

Eingegangen 21. Oktober 1901.

Mannheimer Bezirksverein.

Besichtigung des neuen städtischen Gaswerkes in Mannheim am 22. September 1901.

An der Besichtigung beteiligten sich 34 Mitglieder und Gäste.

Vor dem Rundgang giebt der Direktor des Werkes, Hr. Beyer, einige Erläuterungen.

Das Werk ist für eine Gesamtleistung von 100000 cbm pro Tag entworfen, vorläufig jedoch nur zu einem Viertel ausgeführt. Die Retortenöfen, Bauart Coze, stehen in 2 Reihen einander gegenüber, und zwar in 4 Blöcken von je 6 Oefen. Einstweilen ist nur ein Block errichtet. Die Oefen werden mit Gas geheizt; sie enthalten je 9 Retorten, die mit 2 Mundstücken versehen sind. Die Retorten, welche 230 bis 240 kg Kohlen fassen, werden durch Fülltrichter von einer Bühne aus beschickt; die Trichter können auf einer Hängebahn verschoben werden. Das Gas geht durch die Wasserkühler, Gassauger, Teerabscheider, Standard-Wascher und Trockenreiniger in einen Gasbehälter von 25000 cbm Inhalt. Von dort strömt es durch einen Druckregler der Stadt zu. Sämtliche Räume sind unterkellert, sodass die darunter liegenden Leitungsrohre leicht zugänglich sind. Die Gassauger, Wascher und Pumpen im Maschinenhause werden durch Dampfkraft betrieben, die Aufzüge, Koks- und Kohlenbrecher durch Elektromotoren, die von dem städtischen Elektrizitätswerk gespeist werden. Zur Aushülfe dient ein 50pferdiger Gasmotor mit einer Dynamo. Zur Beleuchtung wird im allgemeinen Gas benutzt; wo dies der Feuergefährlichkeit wegen nicht angängig ist, elektrisches Licht.

Nach der Besichtigung fand eine Vereinssitzung statt.

Vorsitzender: Hr. Schmidt. Schriftführer: Hr. Hahn. Anwesend 22 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Ableben des Hrn. Gustav Jacob. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure.

Sitzung vom 24. September 1901.

Hr. Regierungsbauführer Tischbein spricht über elektrischen Betrieb auf Verschub- und Anschlussgleisen. Die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes ist von den Stromerzeugungskosten abhängig. Ueber die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Lokomotivbetriebes ein abschliefsendes Urteil zu fällen, ist noch nicht möglich, da die Zahl ernst zu nehmender Unterlagen zu gering und die Betriebsverhältnisse und Bedürfnisse der einzelnen Anlagen zu verschieden sind. Nach Ansicht des Vortragenden kann man als äufserste Grenze für einen wirtschaftlichen Lokomotivbetrieb für die Kosten der Stromerzeugung bei Zuführung von aufsen höchstens 18 Pfg und bei Akkumulatorenbetrieb 10 Pfg pro KW-st annehmen. Es sind jedoch Fälle bekannt, in denen Preise weit unter der angegebenen Höhe gefordert und bezahlt werden. So bezieht das bekannte Walzwerk von Schulz-Knaudt in Essen seinen Strom für 6 Pfg pro KW-st. Bei der Werkstätten-Inspektion Gleiwitz stellen sich die Stromkosten für die Verschublokomotive auf 11 Pfg pro KW-st. In letzterem Falle ergab die Einführung des elektrischen Betriebes gegenüber dem Dampfbetrieb eine jährliche Ersparnis von rd. 4250 ℳ.

Was die Stromzuführung beim Verschiebedienst betrifft, so ist zu bemerken, dass bei Verwendung eines ausgedehnten Oberleitungsnetzes die Uebersichtlichkeit der Bahnanlage verloren geht; auch die Betriebsicherheit wird gefährdet, da Brüche der Oberleitungen nicht selten sind. Hat die Verschiebelokomotive einen ganz bestimmten in sich abgeschlossenen Betrieb, so empfiehlt sich die Anwendung des »Trolley-Automoteur« von Lombard Guérin, der von der Gesellschaft für elektrische Industrie zu Karlsruhe für Deutschland ausgeführt wird. Bei der Konstruktion für Lokomotiven ist als wesentlichste Neuerung die Anwendung von zwei Motoren zu nennen. Zwar waren die Vorteile dieser Anordnung schon längst bekannt, doch verbot in manchen Fällen der höhere Preis und das Fehlen geeigneter Motorkonstruktionen ihre Anwendung. Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin hat für Bahnen eine Reihe von Motoren hergestellt, die inbezug auf Leistungsfähigkeit und Preis den Anforderungen genügen.

Bei einer den Dienst auf der Anschlussbahn Niederschöneweide-Rummelsburg versehenden elektrischen Lokomotive hat sich gezeigt, dass, sobald die Lokomotive angelaufen war, ihr Kraftbedarf hinter dem berechneten zurückblieb. Der Redner empfiehlt daher, die zur Berechnung dienenden Formeln einer Nachprüfung zu unterziehen. Noch eine andere bemerkenswerte Erscheinung trat bei jener Lokomotive auf, als sie, auf sandigem Gleise stehend, in scharfer Kurve einen Zug anzog. Der Strom wurde nämlich nicht durch die Lokomotivräder zu den Schienen zurückgeleitet, sondern durch die besser leitenden Untergestelle der Wagen, und zwar unter lebhaftem Funkensprühen zwischen den Pufferplatten. Um diese ungefährliche, aber doch bei Unkundigen Schrecken erregende Erscheinung zu vermeiden, empfiehlt es sich, zwischen Achse und Achsbüchse eine Stromleitung durch Kupferbürsten herzustellen.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 10. September 1901.

Hr. Regierungs- und Baurat Diesel spricht über Fortschritte auf einigen Gebieten im Eisenbahnwesen. Der Vortragende erläutert die Mafsnahmen, die in den D-Zügen getroffen werden sollen, um den Reisenden im Falle der Not das Verlassen der Wagen zu erleichtern. Er bespricht ferner die Mittel, die sich darbieten, um die Leistungsfähigkeit von Stadt- und Vorortbahnen zu erhöhen, insbesondere die Kurzkupplung, die auf einigen Vorortstrecken erprobt wird, und erwähnt, dass die für die Fahrgäste sehr bequemen hohen Bahnsteige künftig mehr als bisher angewandt werden sollen. Ferner berührt der Vortragende Fragen des Güterwagenbaues: die Erhöhung der Tragfähigkeit der Güterwagen, die Anwendung einer selbstthätigen von der Seite lösbaren Kupplung und die Einführung der durchgehenden selbstthätigen Bremse. Schliefslich geht er auf neuere Bestrebungen auf dem Gebiete des Oberbaues ein, besonders auf die Bauweisen, die sich von dem schwebenden Schienenstofse wieder dem ruhenden Stofse zuwenden.

Hr. Regierungsrat Kemmann spricht alsdann über die Störungen, von denen die Anwohner der Central-London-Bahn betroffen worden sind. Die erste elektrische Röhrenbahn, die City- und Süd-London-Bahn, wurde 1890 eröffnet. Die Genehmigung der Central-London-Bahn, die Mitte 1900 eröffnet worden ist, fällt noch in das Jahr 1890. Ein zur Prüfung einer Reihe weiterer Entwürfe eingesetzter Ausschuss genehmigte zwei Jahre später vier Bahnen, von denen die Waterloo- und City-Bahn seit 1898 im Betrieb ist, die Bakerstreet- und Waterloo-Bahn, die Great Northern- und die City-Bahn vor der Eröffnung stehen. Während sich der Betrieb auf den zuerst eröffneten beiden Röhrenbahnen ohne jede Störung für die Anwohner vollzog, hat der Betrieb auf der Central-London-Bahn, obwohl auch diese wie die andern 20 bis 30 m tief unter der Erde liegt, in der Umgebung eigenartige Erschütterungen hervorgerufen, die die Berufung eines Ausschusses unter Führung des Handelsamtes zur Folge hatten. Der Ausschuss hat sich dahin ausgesprochen, dass diese Störungen auf den Bau der elektrischen Lokomotiven und des Gestänges zurückzuführen sein dürften, und das hat sich inzwischen bestätigt. Der mangelhafte Gleisbau, das grofse unabgefederte Gewicht der ohnehin sehr schweren Lokomotiven haben das Eisenrohr, das den Tunnel darstellt, in Erschütterungen versetzt, wie sie bei Mauerwerktunneln undenkbar sind, und die Erschütterungen haben sich stellenweise durch den Untergrund bis zur Erdoberfläche fortgepflanzt. Die infolge des glänzenden wirtschaftlichen Ergebnisses der Central-London-Bahn zahlreich aufgetauchten Entwürfe für neue Unternehmungen gleicher Art sind teils wegen der erwähnten Störungen, teils auch zwecks Prüfung des Bedürfnisses und der Zweckmäfsigkeit an einen Ausschuss der beiden Häuser des Parlaments verwiesen worden, was vorerst eine Vertagung bis 1902 bedeutet. Der Redner geht des weiteren auf die Umwandlung der älteren Londoner Untergrundbahnen für elektrischen Betrieb ein[2]).

[1]) Z. 1901 S. 997.

[2]) s. Z. 1902 S. 31.

Bücherschau.

Elektrisch betriebene Aufzüge, ihr Wesen, Anlage und Betrieb. Von P. Schwehm. Hannover 1901, Gebr. Jänecke. Preis 2,20 M.

Das Büchlein bezweckt, die Führer von Aufzügen mit dem Wesen der elektrisch betriebenen Aufzüge in kurzer gemeinverständlicher Fassung vertraut zu machen. Es sind deshalb die Konstruktionsgrundlagen der verschiedenen Aufzugelemente, besonders die Sicherheitsvorrichtungen, erörtert worden. Der Verfasser lehnt sich an die Polizeiverordnung für Preufsen vom 1. April 1901 betreffend Einrichtung und Betrieb von Aufzügen an und giebt die für die Provinz Hannover gültige am Schluss des Buches wieder.

Zunächst werden die Vor- und Nachteile der Anordnung der Aufzüge vor und in dem Gebäude und im Treppenhause angegeben; alsdann wird die Aufzugmaschine nebst Elektromotor und Widerstand beschrieben und darauf über den Fahrkorb, die Gegengewichte, die verschiedenen Arten von Steuerungen nebst den Sicherheitsvorrichtungen, als Verriegelung der Steuerung, Fangvorrichtungen, Thürsperrungen, Auskunft erteilt. Zum Schluss werden die Punkte hervorgehoben, auf welche die Führer von Aufzügen besonders zu achten haben, um Betriebstörungen zu vermeiden.

Das Buch ist mit Abbildungen von Anlagen und Konstruktionen ausgestattet und kann allen, die einen allgemeinen Ueberblick über elektrische Aufzüge zu haben wünschen, zur Unterweisung dienen. Dem Fachmann wird es kaum etwas Neues bieten, für den Führer ist es nicht knapp genug gehalten.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Wie gewinnt man gutes Trinkwasser? Ein Beitrag zur Wasserversorgungsfrage unter Hinweis auf den Einfluss der Schwemmkanalisation auf die Beschaffenheit der Flüsse. Von Friedrich Stroebe. Karlsruhe, Müllersche Hofbuchhandlung. 99 S. 8⁰ mit 29 Fig. und 8 Taf. Preis 2,80 M.

(Das mehr in allgemein verständlicher Weise als für den Fachmann geschriebene Büchlein behandelt in kürzeren Ausführungen die Grundfragen einer zweckmäfsigen Wasserversorgung. Neben einem geschichtlichen Rückblick auf diesen Zweig des Gesundheitsingenieurwesens werden einige neuere Wasserwerke kurz beschrieben. Den Schluss des Werkes bildet eine Betrachtung über die staatliche Fürsorge bei Wasserversorgungsanlagen, insbesondere in den süddeutschen Staaten.)

Ueber den Umbau der Budapester Pferdebahn auf elektrischen Betrieb. Von L. Spängler. Wien, Selbstverlag. 17 S. mit 17 Fig. und 2 Taf.

Aus der Praxis für die Praxis. Ein Handbuch für Schiffsmaschinisten. Von Julius Hartig. 3. Aufl. Bremerhaven 1902, Vangerow. 382 S. 8⁰ mit 106 Fig. und 1 Atlas von 34 Taf. Preis geb. 18 M.

(Als Leitfaden für die Maschinisten von Handelsdampfern sowie zur Vorbereitung für Maschinistenprüfungen geschrieben, behandelt das Buch in allgemein verständlich gehaltener Form Konstruktion und Handhabung von Kesseln, Haupt- und Hülfsmaschinen für Schiffszwecke. Auch auf die Elektrotechnik ist, soweit ihre Anwendung auf Schiffen inbetracht kommt, kurz eingegangen.

Gegenüber der Ausstattung des Textes und der Figuren ist der Preis des Buches unverhältnismäfsig hoch.)

Anleitung zur Photographie. Von G. Pizzighelli. 11. Auflage. Halle a/S., Wilhelm Knapp. 396 S. 8⁰ mit 205 Fig. und 24 Taf. Preis 4 M.

(Die 11. Auflage bei einem Werke spricht schon an und für sich für seine Güte, und in der That hat das Pizzighellische Buch einen grofsen Anklang in den Kreisen der photographischen Welt gefunden. Für den Anfänger wie auch für den Fortgeschrittenen werden die praktisch und leicht verständlich geschriebenen Abhandlungen über die Beschaffenheit von photographischen Geräten, über das Aufnehmen der Gegenstände und über das Entwickeln der Bilder nach wie vor sehr willkommen sein, zumal die theoretischen Erörterungen auf das unumgänglich Notwendige beschränkt sind.)

Revue technique de l'Exposition Universelle de 1900. Zweiter Teil: Matériel et Procédés généraux de la Mécanique. II. Kapitel. Von Ch. Jacomet. Paris 1901, E. Bernard & Cie. 128 S. 8⁰ mit 66 Fig.

Die praktische Geometrie (Feldmesskunst). Von K. H. Wien 1902, Selbstverlag des Verfassers. In Kommission L. W. Seidel & Sohn. 136 S. 8⁰ mit 5 Taf.

Die Gaserzeuger und Gasfeuerungen. Von Ernst Schmatolla. Hannover 1901, Gebr. Jänecke. 95 S. mit 66 Fig. Preis 3 M.

Mehrphasige elektrische Ströme und Wechselstrommotoren. 2. Auflage, Heft 1. Von Silvanus P. Thompson. Halle a/S. 1902, Wilh. Knapp. 48 S. 8⁰ mit 46 Fig. und 2 Taf. Preis 2 M.

Zur Wehr gegen das Kaiserl. Patentamt. Zum Kampf für die deutschen Erfinder. Von Adolf Mewes. Berlin, Selbstverlag. 80 S. 8⁰. Preis 1,50 M.

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. Les bateaux sous-marins et les submersibles. Vnn R. d'Équevilley. Paris 1901, Gauthier-Villars. 164 S. mit 22 Fig. Preis 3 frs.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Electric gas lamps and electrical resistance phenomena. Von Hewitt. (El. World 11. Jan. 02 S. 80/82) Angaben über Stromverbrauch, Abmessungen, Zusammensetzung des Gasgemisches zur Erzielung bestimmter Farben, Verteilung der Widerstände und Betriebspannung.

Cooper Hewitt vapor lamp. (El. World 18. Jan. 02 S. 126/27*) Schaubilder zweier Lampen für 600 und 700 Kerzen. Schaltschema.

Bergbau.

Les nouveaux fonçages par congélation. Von Schmerber. (Génie civ. 18. Jan. 02 S. 189/93* u. 25 Jan. S. 218*) Schilderung des Abteufens mittels Gefrierverfahrens in den Bergwerken von Auboué, Departement Meurthe-et-Moselle, und von Ligny-les-Aires, Departement Pas-de-Calais. Forts. folgt.

Brennstoffe.

Brennstoffe und Verbrennung. Von Braufs. (Z. Kälte-Ind. Jan. 02 S. 4/8) Lang- und kurzflammige Brennstoffe. Vorgänge bei der Verbrennung. Einrichtung des Feuerraumes. Heizwert der Brennstoffe.

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 8 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Chemische Industrie.

Die Fabrikation des flüssigen Ammoniaks. Von Schmitz. (Eis- u. Kälte-Ind. 20. Jan. 02 S. 105/07*) Schilderung des mechanischen Verfahrens bei der Verflüssigung des Ammoniaks. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

The de Laval steam turbine. (Iron Age 9. Jan. 02 S. 1/2*) Kurze Darstellung der wichtigsten Konstruktionseinzelheiten der Dampfturbine. Die Düsen und die Regulirvorrichtungen. Abhängigkeit des Wirkungsgrades und des Dampfverbrauches von der Leistung.

Eisenbahnwesen.

Schnellbetrieb auf den Eisenbahnen der Gegenwart. Von Richter. Forts. (Dingler 25. Jan. 02 S. 59/64) Verhältniszahlen zwischen Gesamtleistung, Heiz- und Rostfläche, Brennstoff- und Dampfverbrauch. Forts. folgt.

Versuche über elektrischen Betrieb auf einigen Hauptbahnen in Deutschland. Von Spängler. Schluss. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 24. Jan. 02 S. 53/64*) Elektrische Schnellbahnanlagen von Brown, Boveri & Co., Siemens & Halske A.-G., Ganz & Co. und der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen.

Prolongement de la ligne d'Orléans dans Paris gare du Quai d'Orsay. Von Dumas. (Génie civ. 25. Jan. 02 S. 201/17* mit 1 Taf.) Die neu gebaute Verlängerung der Orléans-Linie, die sich

von der Place Valhubert bis zur Rue de Solferino erstreckt, ist rd. 4 km lang. Eingehende Schilderung der Arbeiten beim Bau der Strecke und der Bahnhöfe. Beschreibung der Bahnhofeinrichtungen.

Six coupled express locomotive, Eastern Railway of France. (Engineer 24. Jan. 02 S. 95/96*) Viercylindrige Verbundlokomotive mit Cylindern von 350 und 550 mm Dmr. bei 640 mm Hub. Der Kessel hat 2,5 qm Rostfläche und 205 qm Heizfläche.

Water tubes in locomotive fireboxes. (Engng. 24. Jan. 02 S. 127/28*) Vergleich eines mit Wasserröhren ausgerüsteten Lokomotivkessels der North-Eastern Railway mit anderen hinsichtlich ihrer Leistung und ihres Kohlenverbrauches. Konstruktionseinzelheiten des Kessels.

Eisenhüttenwesen.

Die Fortschritte im Eisenhüttenwesen in den letzten fünf Jahren. Von Brisker. Forts. (Dingler 25. Jan. 02 S. 56/59*) Fortschritte in den Konstruktionen der Hochöfen und ihrer Hülfsvorrichtungen: Gichtverschlüsse; Gasleitung und Gasreinigung. Forts. folgt.

Der russische Martinofen mit Erdölfeuerung. Von Byström. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 18. Jan. 02 S. 34/36*) Beschreibung der in Russland üblichen Feuerungen für Martinöfen und Erörterung ihrer Vorteile.

Modern plants for the manufacture of hoops and merchant bars. Von Vollkommer. (Iron Age 16. Jan. 02 S. 6/11*) Besprechung eines Entwurfes für ein Musterwalzwerk zur Herstellung von Band- und Stangeneisen mit möglichst selbstthätigem Betriebe und geringen Bedienungsmannschaften.

The profitable utilisation of power from blast-furnace gases. Von Thwaite. (Journ. Iron Steel Inst. 01 Bd. 2 S. 149/96) Ueber die Verwendung der Hochofengase für Motoren zur Erzeugung von elektrischem Strom für elektrolytische und metallurgische Zwecke.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Le nouveau pont de Luxembourg. Von Dutreux. (Génie civ. 18. Jan. 02 S. 185/89* mit 1 Taf.) Lageplan und Konstruktionseinzelheiten der steinernen Bogenbrücke von 84 m Spannweite und 41 m Pfeilhöhe.

The erection of the Portage du Fort bridge. (Eng. Rec. 11. Jan. 02 S. 26*) Schaubild von der Aufstellung der Brücke, die auf schwimmenden Rüstungen montirt wurde.

Structural features of the Frick Building, Pittsburg. (Eng. Rec. 11. Jan. 02 S. 34/38*) Schematische Darstellung des Eisengerippes, Einzelheiten der Säulen, Deckenträger, Windverstrebungen und Dachkonstruktionen des 20 stöckigen feuersicheren Gebäudes.

The new subway in New York City. Von Prelini. Forts. (Engng. 24. Jan. 02 S. 112*) Die Hochbaukonstruktionen der letzten Strecke von Westchester Ave. bis zum Bronx-Park. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

The waterside station of the New York Edison Company. II u. III. (El. World 11. Jan. 02 S. 65/76* u. 18. Jan. S. 111/16*) Die Stromerzeugungsanlage umfasst sechzehn 4500 KW-Drehstromdynamos von 6600 V Spannung und 25 Per./sk und drei durch Induktionsmotoren getriebene Erregermaschinen von 200 bis 280 V Spannung. Hochspannungsschaltbrett und Geräte der Hochspannungsseite. Gleichstromschaltbretter. Hochspannungsleitungen. Umformer- und Nebenwerke: Schaltbretter, Transformatoren, Regelvorrichtungen, Umformer.

Electrical equipment of the Manhattan Elevated Railway. I u. II. (El. World 11. Jan. 02 S. 76/78* u. 18. Jan. S. 117/19*) Bericht über den Stand der Arbeiten an dem in Zeitschriftenschau v. 9. und 16. Febr. 01 erwähnten Kraftwerk. Angaben über die Dampf- und Dynamomaschinen, die Streckenausrüstung, die Schaltbretter, Umformer und Transformatoren.

Das Elektrizitätswerk Gmünd. Von v. Rziha. (Z. f. Elektrot. Wien 26. Jan. 02 S. 46/49*) Erörterung der Gründe, die zur Errichtung einer Kraftgasanlage führten. Die Gaserzeugungsanlage. Die Gasdynamos, bestehend aus je einem 55 pferdigen eincylindrigen Gasmotor von 350 mm Cyl.-Dmr., 550 mm Kolbenhub und 190 Uml./min und einer mittels Riemens angetriebenen 6 poligen Gleichstrom-Nebenschlussdynamo von 40 KW Leistung und 450 bis 500 V Spannung bei 1000 Uml./min. Angaben über Stromverteilung, Akkumulatorenbatterie und die selbstthätige elektrische Vorrichtung für die Steuerung der Kühlwasser-Pumpanlage.

Dynamo-testing at the English Electric Manufacturing Company's works, Preston. (Engng. 24. Jan. 02 S. 121/23*) Angaben über die Werkstätten, Arbeitsverfahren und Fördereinrichtungen der Werke. Darstellung eines 12 poligen 1100 KW-Gleichstromerzeugers mit gemischter Erregung und der in den Werken gebrauchten Prüfeinrichtungen und -verfahren. Bericht über Ausführung und Ergebnisse der Versuche.

Die Berechnung von Wechselstrom-Generatoren. Von Fischer-Hinnen. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 26. Jan. 02 S. 41/46*) Vorausberechnung von Maschinen; Beispiel. Höchstleistung. Maschinen mit Dämpfern. Das Pendeln von Maschinen; Beispiel.

Some pointers on induction motors. Von Bell. (El. World 18. Jan. 02 S. 119/20) Betrachtungen über die Eigenart des Induktionsmotors im Vergleich zu Gleichstrommotoren und über die Arbeitsbedingungen, welche die Verwendung von Induktionsmotoren erforderlich machen.

Complete commercial test of polyphase induction motors using one wattmeter and one voltmeter. Von McAllister. (El. World 11. Jan. 02 S. 78/80*) Das Verfahren ähnelt dem auf Bestimmung und Trennung der Verluste beruhenden, das bei Transformatoren angewendet wird. Bestimmung der Schlüpfung, des Drehmomentes, des Widerstandes eines Kurzschlussankers, des Sekundärstromes und des primären Leistungsfaktors.

Bestimmung der Stufenzahl und der einzelnen Stufen für Nebenschlussregler von Generatoren. Von Krause. (Elektrot. Z. 23. Jan. 02 S. 66/68*) Darstellung eines zeichnerischen Verfahrens, das anhand der dynamischen Charakteristik für einen gegebenen zulässigen Spannungsunterschied die Zahl und Gröfse der Widerstandstufen zu ermitteln gestattet. Gestaltung des Verfahrens unter Berücksichtigung veränderter Umlaufgeschwindigkeit, des Einflusses der Hysteresis in den Magnetschenkeln und der Erwärmung der Magnetwicklung. Zahlenbeispiel.

Ueber vereinfachte Drehstromkontroller. Von Klein. (Elektrot. Z. 23. Jan. 02 S. 64/68*) Die Rotorwiderstände des neuen Drehstrom-Steuerschalters sind fest in Stern- oder Dreieckform angeordnet. Die eine Phase davon ist mit einem Rotorschleifring ständig verbunden, während die beiden andern nach den Kontaktfingern des Steuerschalters geführt sind. Die Widerstandstufen werden durch den Schalter nacheinander parallel geschaltet, wodurch der Gesamtwiderstand allmählich verringert wird. Darstellung einer Schaltung für drei Drehstrom-Bahnmotoren mit magnetischem Funkenlöscher für die Stator-Kontaktfinger.

Erd- und Wasserbau.

United States dredger »Florida«. (Engineer 24. Jan. 02 S. 96*) Der Greif- und Saugbagger ist 46 m lang und 9 m breit. Zwei liegende eincylindrige Maschinen treiben ein Heckrad zum Fortbewegen des Schiffes an. Die Greifschaufeln werden durch 2 Dampfwinden bethätigt, während für den Saugbagger eine Kreiselpumpe vorgesehen ist.

The North-Sea canal, the Ymuiden locks and the port of Amsterdam. Forts. (Engng. 24. Jan. 02 S. 105/07*) Die elektrisch betriebenen Schleusen von Ymuiden. Forts. folgt.

A new method of building embankments. (Eng. News 16. Jan. 02 S. 42*) Zum Aufschütten von Eisenbahndämmen wird ein verschiebbarer Brückenträger benutzt, dessen eines Ende auf dem bereits fertiggestellten Damme, dessen anderes auf einem verschiebbaren Holzgerüst ruht. Auf der Brücke befindet sich ein Gleis, auf welchem die mit Erde gefüllten Eisenbahnwagen laufen.

Die Bauarbeiten am Simplon-Tunnel. Von Pestalozzi. (Schweiz. Bauz. 25. Jan. 02 S. 35/37*) Anordnung der Verwaltungsgebäude, der Arbeiterwohnungen und der Kraftanlage.

Work on the East Boston Tunnel. (Eng. Rec. 11. Jan. 02 S. 26/27) Auszug aus dem amtlichen Bericht über die bisher geleisteten Arbeiten beim Bau des mehrfach erwähnten Tunnels unter dem Bostoner Hafen.

Destruction of dams in the South. (Eng. Rec. 11. Jan. 02 S. 30/31*) Kurze Beschreibung der Beschädigungen, die an 4 Staudämmen durch starke Regenfälle im letzten Dezember hervorgerufen wurden.

Gasindustrie.

Versuche über die Wirkung von Druckreglern. Von Pannertz. (Journ. Gasb.-Wasserv. 25. Jan. 02 S. 56/59) Bericht über Prüfergebnisse verschiedener, von der Gesellschaft für Gasparapparate in Berlin gebauter Druckregler: Leitungsregler, Einzelflammenregler, Zweiflammenregler. Dauerversuche mit Flammenreglern.

Gesundheitsingenieurwesen.

Experimental septic tanks at Ithaca, N.Y. (Eng. Rec. 11. Jan. 02 S. 31/32*) Beschreibung der Versuchskläranlage, der Versuchs- und Messverfahren und tabellarische Zusammenstellung der Ergebnisse.

Kälteindustrie.

Versuche an Kühlmaschinen verschiedener Systeme im praktischen Betriebe. Von Lorenz. (Z. Kälte-Ind. Jan. 02 S. 1/4*) Untersuchung der Dampfmaschinen- und Kühlanlage des städtischen Schlachthofes zu Burg bei Magdeburg.

Luftschiffahrt.

Les progrès de la navigation aérienne et les expériences de M. Santos-Dumont. Von Jeune. (Mém. Soc. Ing. civ.

Dez. 01 S. 887/923* mit 2 Taf.) Beschreibung der Versuchsfahrten von Santos-Dumont. Allgemeine Erörterungen über die Einwirkung des Windes bei der Luftschiffahrt. Stabilität der Luftschiffe. Verwendung von Motoren zur Fortbewegung. Ratschläge für die Konstruktion lenkbarer Luftschiffe.

Luftschraubenversuche von v. Bradsky. Von Mewes. (Dingler 25. Jan. 02 S. 64/65*) Bericht über die Versuche, deren Ziel die Ermittlung der besten Form von Schrauben zum Antrieb von Luftschiffen ist. Angaben über Konstruktionseinzelheiten und Wiedergabe von Versuchsergebnissen.

Maschinenteile.

Report of the Committee on Standard Pipe Unions of the American Society of Mechanical Engineers. (Iron Age 9. Jan. 02 S. 23/26*) Zeichnung der vorgeschlagenen Normal-Rohrverbindungsstücke aus schmiedbarem Guss für gezogene Rohre von 3 bis 102 mm Dmr. Tabelle und Schaulinien der Hauptabmessungen.

A new friction clutch. (Iron Age 16. Jan. 02 S. 25*) Die für leichte Drehbänke mit Fufsbetrieb bestimmte Kupplung stellt eine Vereinigung von Klinken- und Reibkupplung dar.

Piston ring. (Engineer 24. Jan. 02 S. 98*) Beschreibung einer von Lockwood & Carlisle, Sheffield, gebauten Spannvorrichtung für Dampfkolben- und Kolbenschieberringe.

Spiral gears — postscript. Von Halsey. (Am. Mach. 25. Jan. 02 S. 62*) Vereinfachung der in dem gleichnamigen Aufsatze des Verfassers — s. Zeitschriftenschau v. 21. und 28. Dez. 01 und 4. Jan. 02 — angegebenen Konstruktionen.

New Watson-Stillman hydraulic valves. (Iron Age 9. Jan. 02 S. 14/15*) Darstellung mehrerer entlasteter Ventilkonstruktionen für hohen Wasserdruck. Rückschlagventil; Ablassventil; Steuerventile.

The construction of fly wheels. Von Downie. Schluss. (Engng. 24. Jan. 02 S. 134*) Konstruktionseinzelheiten: Formgebung; Ermittlung der Beanspruchungen und Abmessungen.

Materialkunde.

Brinell's method of determining hardness and other properties of iron and steel. II. Von Wahlberg. (Journ. Iron Steel Inst. 01 Bd. 2 S. 234/71 mit 16 Taf.) Fortsetzung des in Zeitschriftenschau v. 31. Aug. 01 erwähnten gleichnamigen Aufsatzes.

Variations of carbon and phosphorus in steel billets. Von Wahlberg. (Journ. Iron Steel Inst. 01 Bd. 2 S. 29/51) Wiedergabe des Wortlautes des in Zeitschriftenschau v. 1. Febr. 02 erwähnten Vortrages und des anschliefsenden Meinungsaustausches.

The correct treatment of steel. Von Ridsdale. (Journ. Iron Steel Inst. 01 Bd. 2 S. 52/103*) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau vom 5. Okt. 01 u. f. erwähnten Vortrages. Meinungsaustausch.

Zur näheren Kenntnis der Legierungen. Von Kick. (Techn. Blätter 01 Heft 1 S. 5/10*) Allgemein gehaltene Schilderung der neueren Verfahren zum Klarlegen der Verhältnisse in den Legierungen, bei denen diese als Lösungen betrachtet werden. Die bei gewöhnlichen meist wässrigen Lösungen gewonnenen Kenntnisse werden sinngemäfs auf Legirungen übertragen.

Notes on alloys of copper and iron. Von Stead. (Journ. Iron Steel Inst. 01 Bd. 2 S. 104/21* mit 3 Taf.) Wortgetreuer Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 11. Jan. 02 erwähnten Aufsatzes.

The effect of copper on steel for wire-making. Von Stead und Wigham. (Journ. Iron Steel Inst. 01 Bd. 2 S. 122/43) Chemische Analysen, Versuche über die mechanischen Eigenschaften und über den zerstörenden Einfluss des Wassers an Drähten aus Stahl mit verschiedenem Kupfergehalt.

Some comparisons of standard specifications for testing Portland cement. (Eng. News 9. Jan. 02 S. 23/24) Kritischer Vergleich der amerikanischen, deutschen, französischen und russischen Vorschriften für Zementprüfung.

Grafit als Schmiermittel. Wie bewährt sich Grafit allein oder in Mischung mit Oel für die Schmierung von Dampfmaschinen? Von Cario und Wagner. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 22. Jan. 02 S. 53/56*) Beschreibung verschiedener Schmierversuche mit Grafit, rein und mit Wasser oder Oel vermischt, aus denen sich jedoch noch kein abschliefsendes Urteil über die Zweckmäfsigkeit der Grafitschmierung ableiten liefs.

Mathematik.

A few graphical methods of figuring. Von Fanning. (Am. Mach. 25. Jan. 02 S. 62/64*) Zeichnerische Lösung einiger geometrischer Aufgaben über Kreisfläche und -umfang.

Mechanik.

Das Pendeln parallel geschalteter Maschinen. Von Föppl. (Elektrot. Z. 23. Jan. 02 S. 59/64*) Der Verfasser leitet die Gleichgewichtsbedingungen für die Bewegung des Regulators der Antriebmaschinen und der Schwungmassen von Dynamomaschinen ab. Er geht dabei von der Voraussetzung aus, dass die Pendelbewegung keine Resonanzerscheinung von der Dauer eines Sekundenbruchteiles ist, sondern mehrere Sekunden andauert. Regulatorschwingungen bei einer einzelnen Maschine. Zwei oder mehr Maschinen mit elastischer und mit starrer Kupplung. Berücksichtigung des konstanten Gliedes der Reibung.

Experiments on the flexure of beams — discovery of new laws. IV. Von Guy. (Am. Mach. 25. Jan. 02 S. 54/59*) Knickerscheinungen bei der Biegung und Zusammendrückung schmaler Stäbe mit rechteckigem Querschnitte. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Modern machine methods. Von Orcutt. (Engng. 24. Jan. 02 S. 129/133*) Ausführliche Abhandlung über die neueren Arbeitsverfahren im Präzisionsmaschinenbau. Lehren. Leichte Fräsarbeiten. Rundfräsarbeiten. Schwere Fräsarbeiten. Metallbearbeitung durch Hobeln und Stofsen. Schleiferei. Dreherei. Polirarbeiten. Bearbeiten der Zahnräder. Forts. folgt.

The Institution of Mechanical Engineers. Modern machine methods. (Engng. 24. Jan. 02 S. 103/05) Meinungsaustausch zu dem vorstehend erwähnten Vortrag von Orcutt.

A novel adaptation of the shaper and shaper vise. (Iron Age 9. Jan. 02 S. 8/9*) Einhobeln einer Keilnute in die abgesetzte Bohrung eines kleinen Stahlritzels. Benutzung der Führungsleisten des Querschlittens am Feilmaschinentische zum Aufspannen zu bearbeitender Gegenstände.

A new crank pin turning machine. (Iron Age 16. Jan. 02 S. 1/4*) Die von der Crank Pin Machine Co. in New York gebaute drehbankartige Maschine zeichnet sich dadurch aus, dass die Kurbelachse festgespannt und der Kurbelzapfen von dem in einem umlaufenden Stichelhause gelagerten Stahl abgedreht wird.

Motorwagen und Fahrräder.

Beitrag zur Theorie der Vibrationen von Automobilmotoren. (Z. Motorw. Ver. 15. Jan. 02 S. 5/7*) Deutsche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 28. Dez. 01 und 4. Jan. 02 erwähnten Aufsatzes von Drouin: »Les trépidations dans les voitures automobiles«.

Le salon de l'automobilisme et du cycle. (Décembre 1901.) Von Drouin. (Génie civ. 25. Jan. 02 S. 219/21*) Bemerkenswerte Einzelheiten der vom Automobile Club de France veranstalteten Ausstellung.

Lastwagen der Société Nancéenne d'Automobile. (Z. Motorw. Ver. 15. Jan. 02 S. 8/9*) Der für eine Last von $3^1/_2$ bis 5 t bestimmte Wagen hat im Vorderteil seines Untergestelles einen 10 pferdigen zweicylindrigen Spiritusmotor mit 4 Kolben, der ihm eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 9 km erteilt. Angaben über die Konstruktion des Untergestelles, des Getriebes und der Steuerung.

Doppel-Wicklungsmotor und Elektromobil, System Contal. (Z. Motorw. Ver. 15. Jan. 02 S. 2/5*) Vor- und Nachteile der Motoren mit doppelt gewickelten Ankern für Kraftwagenzwecke. Zeichnungen und Angaben über die Konstruktion und die Betriebseigenschaften des Motors. Fahrschalter. Bremsen. Mechanische Steuerung. Zahnrad- und Umlaufgetriebe. Batterie.

Pumpen und Gebläse.

Ueber den volumetrischen Wirkungsgrad der Kompressoren und Versuchsergebnisse von Schützschen Kompressoren auf den Zechen »Centrum« und »Fröhliche Morgensonne«. Von Goetze. (Glückauf 18. Jan. 02 S. 49/55*) Durch die Versuche wurde bestätigt, dass die allgemein gebräuchliche Auffassung des volumetrischen Wirkungsgrades eines Kompressors keinen richtigen Mafsstab für die Volumenleistung giebt. Bei den Versuchen wurde ferner die Wirkung gesteuerter und ungesteuerter Verteilschieber an den Luftcylindern untersucht.

Riedler pumps at the Powell-Duffryn Collieries. Forts. (Engng. 24. Jan. 02 S. 114/16* mit 1 Taf.) Weitere Konstruktionseinzelheiten der in Zeitschriftenschau vom 25. Jan. 02 erwähnten Wasserhaltungsanlage.

Schiffs- und Seewesen.

New Japanese cruisers »Niitaka« and »Tsushima«. (Engineer 24. Jan. 01 S. 85*) Die in Japan gebauten Schiffe sind 102 m lang, 13,4 m breit und verdrängen bei 5 m Tiefgang 3420 t. Jedes Schiff hat 2 Dreifach-Expansionsmaschinen von zusammen 9500 PS_i, durch die eine Geschwindigkeit von 20 Knoten erreicht werden soll. Kritischer Vergleich der japanischen Kreuzer mit ähnlichen Kreuzern anderer Staaten.

The Parsons steam turbine. (Engng. 24. Jan. 02 S. 125) Bericht über Kohlenverbrauch und Betrieb des mit Parsons-Turbinen ausgerüsteten Dampfers »King Edward« und Vergleich mit einem ganz ähnlich gebauten Dampfer mit Cylindermaschinen.

Strafsenbahnen.

Ueber den Verlauf der Rückströme von Strafsenbahnen und über ihre elektrolytischen Wirkungen. (Elektrot. Z. 23. Jan. 02 S. 68/70*) Deutsche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 10. Nov. 1900 unter »Quelques idées nouvelles sur le mécanisme d'électrolyse« usw. erwähnten Vortrages von Claude.

Rundschau.

Auf der **Werft** der Palmer Shipbuilding & Iron Co. in Jarrow am Tyne ist kürzlich **elektrischer Betrieb** eingeführt worden[1]). Bisher befanden sich an verschiedenen Stellen des Werkes Gruppen von Dampfkesseln, die durch ein weit ausgedehntes Rohrnetz eine grofse Anzahl kleinerer Dampfmaschinen speisten. Innerhalb der Werkstätten waren die Dampfmaschinen meist an der Wand angebracht und betrieben mittels Riemen Wellenleitungen; auf den Lagerplätzen wurde jede Arbeitsmaschine durch eine eigene Dampfmaschine betrieben. Mit Rücksicht darauf, dass die Dampfkessel zum gröfsten Teil abgenutzt waren, entschloss man sich, diese veralteten Einrichtungen durch elektrische zu ersetzen, und die Firma Clark, Chapman & Co. in Gateshead am Tyne erhielt den Auftrag zur Ausführung und Lieferung der Maschinen.

Die Notwendigkeit, die Betriebseinrichtungen zu erneuern, machte sich zu einer Zeit geltend, als die Werft voll beschäftigt war, sodass man eine Anordnung wählen musste, welche die laufenden Arbeiten so wenig wie möglich störte. Die grofsen Transmissionswellen, die Riemen und Riemenscheiben wurden beinahe alle beibehalten, die Dampfmaschinen durch Elektromotoren ersetzt und die Dampfmaschinenanlage an einem Punkte vereinigt. Die hieraus entstandenen Ersparnisse haben sich, wenn auch bisher keine genauen Prüfungen angestellt worden sind, bereits in einer erheblichen Brennstoffersparnis bemerkbar gemacht.

Das Kraftwerk enthält je einen Raum für die Kessel und die Dampfdynamos. Es sind 4 Zweiflammrohrkessel vorhanden, deren Betriebsdruck 10,2 at beträgt, und von denen einer als Aushülfe dient.

Zur Stromerzeugung dienen 2 stehende Dreifach-Expansionsmaschinen von je 1000 PS mit Kondensation und mit ihnen gekuppelte Westinghouse-Drehstromdynamos mit umlaufendem Anker von 750 KW bei 440 V, Fig. 1. Zwischen Dampfmaschine und Dynamo ist ein Schwungrad von 3,35 m Dmr. und 22 t Gewicht angebracht. Eine elastische Kupplung stellt die Verbindung zwischen Maschine und Schwungrad her.

Fig. 1.

Fig. 2.

Das Polgehäuse der Dynamos ist ein kreisförmiger Rahmen, der 22 Pole trägt, die aus gestanztem Blech aufgebaut und in den Rahmen eingegossen sind. Die Spulen sind mittels Lappen am Magnetringe befestigt. Das Magnetfeld ist in wagerechter Ebene geteilt, wodurch die inneren Teile zur Besichtigung der Feldwicklung und des Ankers leicht zugänglich werden. Der Nutenanker ist auf einem gusseisernen Stern aufgebaut und allseitig von Eisen umschlossen. Die Endverbindungen der kupfernen Leiter bestehen aus Kupferband, das mit den Leitern verbolzt ist, wodurch das Entfernen eines Teiles der Ankerwicklung für Ausbesserungen bedeutend erleichtert wird.

Zur Erregung der Magnetfelder dienen zwei Gleichstromdynamos, die mit stehenden Westinghouse-Verbundmaschinen gekuppelt sind. Die Dampfmaschinen haben Cylinder von 203 bezw. 329 mm Dmr. und 203 mm Hub. Die einfachwirkenden Cylinder haben einen gemeinsamen Drehschieber, der wagerecht über ihnen liegt. Die beiden nebeneinander stehenden Cylinder bilden ein einziges Gussstück; die unteren Flansche ruhen auf dem Kurbelgehäuse, und auf den oberen liegt der Schieberkasten, der ebenfalls ein Gussstück bildet. Die Welle der Dampfmaschine ragt auf beiden Seiten über die Kurbellager hinaus und trägt auf der einen Seite Steuerexzenter und Achsenregler, auf der andern ein Schwungrad und den Anker der Dynamo. Auf dieser Seite ist die Welle durch ein drittes Lager gestützt. Dampfmaschine und Dynamo ruhen auf einer gemeinsamen gusseisernen Grundplatte. Die Dynamo hat ein kreisförmiges Gehäuse, in das 6 aus Blechen zusammengesetzte Pole eingegossen sind. Das Gehäuse ist in senkrechter Ebene geteilt, und die Hälften ruhen auf Führungsplatten, auf denen sie auseinander geschoben werden können, wodurch die inneren Teile leicht zugänglich werden. Der Anker und der Kommutator sind auf einem gusseisernen Stern aufgebaut, der auf die Verlängerung der Maschinenwelle aufgekeilt ist. Der Anker ist aus geglühten Blechscheiben hergestellt. Die Leiter werden durch Keile aus harter Vulkanfiber, die in Nuten oberhalb derselben eingetrieben sind, festgehalten. Die Bürstenhalter werden von einem Ringe getragen, der auf dem Feldgehäuse ruht, wodurch das äufsere Ende des Kommutators frei bleibt und das Besichtigen und Reinigen erleichtert wird. Jede der Gleichstromdynamos leistet 25 KW bei 250 V Spannung und reicht für beide Drehstromdynamos aus.

Die Hauptschalttafel im Kraftwerk besteht aus 5 Abteilungen, eine für den Erregerstrom, 2 für die Dynamos und 2 für die Speiseleitungen. Die Verteil-Stromkreise gehen, mit Ausnahme von zweien, von zwei Hauptspeiseleitern aus, von denen der eine die Maschinenwerkstätten speist, während der andere den Schiffbauplatz bedient. Von den beiden kleineren, unabhängigen Stromkreisen geht der eine zu einer Nebenschalttafel im Kraftwerk, der andere führt zu einem Paar Kreiselpumpen, die sich rd. 75 m entfernt in einem Schuppen am Flusse befinden und je mit einen 40 pferdigen Motor gekuppelt sind. Sie dienen dazu, das Wasser aus dem Flusse zur Kondensationsanlage zu fördern. Die Nebenschalttafel trägt aufser dem Hauptschalter vier Schalter für Motorenstromkreise. Einer von diesen speist zwei 50 pferdige Motoren, von denen jeder eine Kreiselpumpe für das Trockendock mittels senk-

[1]) nach Mitteilungen der Westinghouse-Gesellschaft in London.

rechten Riemens treibt, Fig. 2. Die auf dem Werke verteilten Motoren, von denen der kleinste 5, der gröfste 50 PS leistet, treiben teils Transmissionswellen, teils sind sie unmittelbar mit schweren Arbeitsmaschinen verbunden. Im ganzen sind 80 Motoren mit einer Gesamtleistung von mehr als 1500 PS vorhanden.

Die Motoren sind alle von gleicher Bauart: Induktionsmotoren mit Kurzschlussanker. Die gröfseren, von 20 PS an, sind von der British Westinghouse Electric & Manufacturing Co., die übrigen von Clark, Chapman & Co. geliefert. Die kleineren Motoren bis zu 10 PS werden durch unmittelbare Verbindung mit der Leitung angelassen; die gröfseren haben eine besondere Anlassvorrichtung, die aus einem Umschalter in Verbindung mit zwei kleinen Transformatoren besteht. Wenn diese an die Leitung geschaltet sind, so geben sie eine niedrigere Spannung an den Motor ab, und zwar sind sie mit verschiedenen Wicklungen versehen, sodass stets eine derartige Spannung gewählt werden kann, dass das Anlassdrehmoment der Arbeit, welche der Motor zu verrichten hat, entspricht. Die Anlasser können nach Belieben entfernt werden.

Fig. 1 bis 3 stellt eine von Ludw. Löwe & Co. A.-G. neu konstruirte **Revolverdrehbank** dar, die, vorzugsweise für Schraubenfabrikation bestimmt, eine so grofse Anzahl verschiedener Einrichtungen vereinigt, dass ihr Anwendungsgebiet äufserst vielseitig sein dürfte.

Das Bett ist mit dem Spindelkasten in einem Stück gegossen und steht in einer zum Auffangen des Schmieröles und der Späne bestimmten Mulde, unter der ein leicht abzunehmendes Sammelgefäfs für den ablaufenden Schmierstoff hängt. Die Spindel wird mittels dreistufiger Riemenrolle entweder unmittelbar oder unter Einschaltung eines doppelten Rädervorgeleges angetrieben. Damit man auch während des Ganges von einer Grundgeschwindigkeit auf die andere übergehen kann, ist zwischen der Stufenscheibe und dem neben dem rechten Spindellager sitzenden grofsen Stirnrade eine vom Hebel *a* bewegte Reibkupplung anstelle der sonst üblichen Schraubenverbindung angeordnet.

Die Abstechwerkzeuge befinden sich auf einem Kreuzschlitten, der auf einem auf dem Bett gleitenden Längsschlitten ruht. Querbewegung und Längsbewegung können vonhand oder zwangläufig — für Längszug durch Zahnstange und Trieb, für Planzug durch Schraube und Mutter — von der Zugspindel *b* aus abgeleitet werden. Da auf der Zugspindel *b* eine vierstufige Riemenrolle sitzt, die unter Vermittlung der Stufenscheibe *c* von der auf der Hauptspindel befestigten Riemenrolle *d* angetrieben wird, so sind für jede Geschwindigkeit der Hauptspindel vier Geschwindigkeitsstufen der Plan- und Längsbewegung möglich. Zur Begrenzung des Längsweges dienen drei verstellbare Anschlagstifte *e*. Der Revolverkopf ist um eine senkrechte Achse drehbar auf einem flachen Schlitten befestigt, der auf einem am Bett verstellbaren Unterschlitten gleitet. Der Oberschlitten mit dem Revolverkopf kann sowohl vonhand durch Drehen des Handkreuzes *f*, als auch selbstthätig unter Vermittlung einer an der Rückseite des Maschinenbettes gelagerten Zugspindel *g* bewegt werden. Da für den Antrieb dieser Zugspindel aufser einer vierstufigen Riemenrolle noch ein doppeltes Zahnradvorgelege zur Verfügung steht, so sind für jede Grundgeschwindigkeit der Hauptspindel 8 Vorschubgeschwindigkeiten für den Revolverkopf zu erzielen. Dieser ist zur Aufnahme von sechs Werkzeugen eingerichtet und wird in den entsprechenden sechs Stellungen durch Sperrrad und Klinke verriegelt. Zur Hubbegrenzung dienen sechs unabhängig von einander einstellbare Anschlagleisten. Eine besondere Vorrichtung ist am festen Unterschlitten angebracht, um zu vermeiden, dass bei kürzeren Arbeitslängen der Re-

Fig. 1 bis 3. Revolverdrehbank von Ludw. Löwe & Co.

Fig. 1.

Fig. 2 und 3.

volverkopf bis an sein Hubende zurückgeschoben werden muss. Der cylindrische Bolzen h, der bei Berührung mit den Schaltvorrichtungen des Revolvers diesen um eine Teilung weiter dreht, wird nämlich je nach der kleineren oder gröfseren Arbeitslänge in eines der Löcher i, k, l des Unterschlittens gesteckt. Von den hinter dem Revolverschlitten sichtbaren Hebeln dient m zum Einschalten des Vorgeleges, n zum Einschalten des Selbstganges. Der kleine Handgriff o ist zum Ausschalten des Selbstganges von der Vorderseite des Bettes aus bestimmt.

Zum Drehen schlanker Kegel ist an der Rückseite des Bettes eine einstellbare Führungsleiste angeordnet, auf der ein durch eine Schiene mit dem Querschlitten verbundenes Gleitstück verschoben wird.

Schliefslich kann am Spindelkasten der Drehbank noch eine Patronen-Leitvorrichtung zum Gewindeschneiden angebracht werden. Die Gewindepatrone sitzt auf der Welle p, die von der Hauptspindel durch ein Zahnradvorgelege mit halber Spindelgeschwindigkeit angetrieben wird. Das auf der Patrone geführte Muttergewinde ist in den Ausschnitt eines Bronzeringes eingeschnitten, der von dem auf der Spindel q festgeklemmten Hebel r getragen wird. Die Spindel q ist in der hohlen Vorgelegewelle gelagert und wird durch ein Gegengewicht stets nach links gedrückt. Am vorderen Ende der Spindel sitzen der den Schneidstahl tragende Werkzeughalter s und der zum Einsenken des Muttergewindes in die Gewindepatrone dienende Handhebel t.

Das Deckenvorgelege trägt aufser einer dreistufigen Riemenrolle zwei durch Reibkegel mit der Welle kuppelbare Riemenscheiben, von denen die eine 120, die andere 170 Uml./min macht. Es stehen sonach sechs verschiedene Grundgeschwindigkeiten für die Hauptspindel der Drehbank zur Verfügung.

Die Anforderungen, die man an Leuchtgas stellt, sind nicht mehr dieselben wie im gröfsten Teile des vergangenen Jahrhunderts. Während früher die Güte des Gases fast ausschliefslich nach der Leuchtkraft bemessen wurde, ist diese Beurteilung, nachdem die Auer-Brenner eingeführt worden sind, in den meisten Fällen zwecklos. Im Auer-Brenner kann Gas von sehr verschiedener Herkunft eine gute Wirkung geben, und daraus folgt, dass man bei der Leuchtgaserzeugung von der Notwendigkeit, nur ganz bestimmte Kohlensorten zu verwenden, entbunden ist. Auch in der Art der Gasbereitung hat man dadurch gröfseren Spielraum bekommen. Dazu kommt, dass die Verwendung des Leuchtgases zu Heiz- und Kraftzwecken fortwährend steigt. Daher werden, wie Ingenieur **Kutscher** in »Glückauf« [1]) ausführt, mit der Zeit die Leuchtgasfabriken nicht mehr so sehr als Licht-, sondern als Wärmezentralen anzusehen sein.

Ob die **Steinkohlen** in einer Gasretorte oder **in Koksöfen vergast** werden, ist zwar, vom theoretischen Standpunkte betrachtet, gleichgültig; praktisch aber hat es Einfluss auf die Zusammensetzung des gewonnenen Gases, dass der Inhalt eines Koksofens wesentlich gröfser ist als der einer Gasretorte. Auch kann man einen Koksofen niemals so dicht halten wie eine Retorte, und dadurch, dass Verbrennungsgase und Luft in das Innere des Ofens eintreten, wird das Gas verschlechtert. Daher wird Koksofengas stets geringere Leuchtkraft als Retortengas besitzen. Auf der andern Seite jedoch sind die Vorteile einer Vergasung der Kohlen im Koksofen nicht zu unterschätzen; sie bestehen in einer grofsen Ersparnis an Arbeitslöhnen und Unterhaltungskosten und besonders darin, dass man im Koksofen eine billigere Kohle verarbeiten kann.

Die meisten mit Einrichtungen zur Gewinnung der Nebenerzeugnisse eingerichteten Koksöfen verbrauchen nicht das gesamte erzeugte Gas zur Heizung der Oefen; es kann vielmehr ein Ueberschuss für andere Zwecke benutzt werden. Zur Beleuchtung der eigenen Anlage hat das überschüssige Gas schon frühzeitig hie und da Verwendung gefunden; der Erfolg war jedoch nicht sehr günstig, weil das Gas nicht genügend gereinigt und nicht karburirt war. An Fremde ist das Gas zuerst von einem belgischen Werk abgegeben worden. Später folgten einige westfälische Kokereien, die allerdings zumteil die Lieferung von Gas wieder aufgegeben haben. In Amerika ist vor kurzem in **Everett** bei Boston zur Versorgung der letztgenannten Stadt von der United Coke & Gas Co. eine Anlage errichtet worden, bei der die Gewinnung des Gases die Hauptsache ist, während die Koks das Nebenprodukt bilden. Drei ähnliche Anlagen derselben Gesellschaft befinden sich im Bau.

[1]) vom 28. Dezember 1901 S. 1125.

Bei dem Werke in Everett [1]) wird die Kohle zu Schiff angefahren und in geräumigen, längs der Uferkante errichteten Behältern aufgestapelt. Unterhalb der Behälter liegen Gleise, auf denen die Kohle zu den Oefen geschafft wird. Die Anlage enthält 8 Batterien von je 50 Otto-Hoffmann-Oefen [2]), von denen je 2 mit zusammen 100 Oefen zu einer Einheit zusammengefasst sind. Die Koks-Ausdrückmaschinen sowie die Vorrichtungen zum Auf- und Abwinden der Ofenthüren werden elektrisch betrieben. Das Gas selbst wird in fraktionirter Destillation gewonnen. Das sich zuerst entwickelnde Gas ist nämlich erheblich reicher an schweren Kohlenwasserstoffen als das gegen Ende der Destillation gewonnene. Mithülfe von zwei verschiedenen Sammelleitungen und einer Umschaltvorrichtung werden beide Gase getrennt behandelt; das an schweren Kohlenwasserstoffen reiche wird als Leuchtgas benutzt, das arme Gas dient zum Heizen der Koksöfen. Beide Gase werden in den üblichen Kondensations- und Reinigungsanlagen behandelt. Das Leuchtgas wird dann in einem Gasbehälter von 141500 cbm Inhalt aufgespeichert und von dort aus in einer Leitung von 1066 mm Dmr. der Stadt Boston zugeführt. Das Heizgas tritt in einen kleinen als Druckregler dienenden Gasbehälter ein und von diesem zu den Oefen zurück. Die Koks, von denen 1400 t pro Tag erzeugt werden, dienen etwa zur Hälfte zum Heizen der Lokomotiven des unterirdischen Vorortverkehrs von Boston.

Das Werk in Everett ist so ausgebaut, dass es nur den Bedarf an Gas im Sommer zu decken vermag; für die gröfsere Nachfrage im Winter ist eine Generatorgasanlage zur Aushülfe errichtet, in der die Koksabfälle vergast werden. Das Generatorgas wird mit dem armen Koksofengas vermischt und zum Heizen der Koksöfen benutzt.

Das erzeugte Gas soll ohne Karburation im Durchschnitt eine Leuchtkraft von 19 Kerzen haben. Nachstehend ist die durchschnittliche Zusammensetzung des in Everett erzeugten Gases angegeben. Die Zahlen sind während eines 34stündigen Betriebes gewonnen, und zwar wurde während 14 st 46 min das reiche Gas für die Fernleitungen und während 19 st 10 min das arme Gas zum Heizen der Koksöfen aufgefangen.

	Leuchtgas	Heizgas	
schwere Kohlenwasserstoffe	5,2	2,4	vH
Methan	38,7	29,2	»
Wasserstoff	38,4	50,5	»
Kohlenoxyd	6,1	6,3	»
Kohlensäure	3,6	2,2	»
Sauerstoff	0,3	0,3	»
Stickstoff	7,7	9,1	»
durchschnittl. Leuchtkraft	14,7	9,0	Kerzen

Ueber den Unterschied in der chemischen Zusammensetzung des Retorten- und des Koksofengases giebt die folgende Zusammenstellung Auskunft, die der Zeitschrift »Glückauf« entnommen ist. Die Analyse des Koksofengases bezieht sich auf ein aus guter Fettkohle erhaltenes Gas, die des Leuchtgases auf ein aus mittelguter Gaskohle gewonnenes.

	Koksofengas	Leuchtgas	
schwere Kohlenwasserstoffe	2,0	4,80	vH
Methan	27,1	35,50	»
Wasserstoff	50,1	43,09	»
Kohlenoxyd	5,9	9,00	»
Kohlensäure	1,7	2,40	»
Stickstoff	11,1	5,21	»
Luft	2,0	—	»

Der Betrag an schweren Kohlenwasserstoffen, von dem die Leuchtkraft im wesentlichen abhängt, ist also beim Retortengas erheblich höher. Der Gehalt an verdünnenden Bestandteilen: Stickstoff und Luft, ist geringer. Daraus ergiebt sich, dass man im allgemeinen das Koksofengas karburiren muss, wozu Benzol am besten geeignet ist. Zum Betrieb von Motoren wird das Koksofengas ohne weiteres anstelle des Leuchtgases benutzt werden können. Schliefslich mag noch der Vorschlag erwähnt werden, bei Werken, die Hochöfen und Kokereien gleichzeitig enthalten, das gesamte Koksofengas für motorische Zwecke zu verwenden und die Koksöfen mit Gichtgasen zu heizen.

Gelegentlich der Feier des Geburtstages Sr. Majestät des Kaisers hat die Technische Hochschule zu Berlin die folgenden Männer, die sich um die Förderung der technischen Wissenschaften hervorragende Verdienste erworben haben, **zu Doktor-Ingenieuren ehrenhalber** ernannt:

[1]) The Iron Age 28. November 1901 S. 4.
[2]) s. Z. 1892 S. 1399.

Oberbaudirektor Ludwig Franzius in Bremen, »den auf wissenschaftlicher Grundlage unermüdlich schaffenden Ingenieur, den Förderer der deutschen See- und Binnenschiffahrt, den erfolgreichen Lehrer der Wasserbaukunst«,

Eisenbahndirektor a. D. Geh. Reg.-Rat August Wöhler in Hannover, »der mit seltener Ausdauer auf dem Gebiete des Materialprüfungswesens bahnbrechend gearbeitet und dadurch die Entwicklung des Eisenbaues in allen seinen Zweigen wesentlich gefördert hat«,

Kommerzienrat Dr. Theodor Fleitmann in Iserlohn, »den Begründer der Nickelindustrie, in Anerkennung seiner großen Verdienste um die wissenschaftliche Chemie«,

Geh Rat Prof. Dr. Clemens Winkler in Freiberg i/S., den Entdecker des Germaniums, »in Anerkennung seiner Verdienste um die Beseitigung der gasförmigen Nebenprodukte, insbesondere um die technische Begründung des Schwefelsäure-Kontaktverfahrens«,

Geh. Rat Prof. Dr. Adolf Ritter v. Baeyer in München, »in Anerkennung seiner bahnbrechenden wissenschaftlichen und technisch-chemischen Arbeiten, namentlich der Synthese des Indigos und dessen technischer Herstellung«,

Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Hittorf in Münster »in Anerkennung seiner grundlegenden Entdeckungen über die Wanderung der Ionen und über die Kathodenstrahlen«.

Von Mai bis November 1902 findet **in Cork, Irland, eine internationale Ausstellung** statt. Bei dieser Gelegenheit beabsichtigt das Ministerium für Landwirtschaft und technischen Unterricht in Irland eine Ausstellung von Maschinen und Geräten zu veranstalten, die sich für den Kleinbetrieb und die Hausindustrie eignen. Anmeldungen werden bis zum 15. Februar d. J. im kgl. Großbritannischen Generalkonsulat in Berlin, Behrenstraße 63, entgegengenommen, wo auch weitere Auskunft erteilt wird.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 123984 (Zusatz zu Nr. 70254, Z. 1893 S. 1330). **Dampfmaschinensteuerung.** O. Hunger, Durlach. Um die Steuerung für Schnellläufer brauchbar zu machen, wird die zweiteilige Druckstange gg_1 des Hauptpatentes durch eine einteilige Druckstange g ersetzt, die mit dem Ringe des Steuerexzenters a nicht gelenkig, sondern starr verbunden ist. Die Bewegung ihres Endpunktes r, der auf dem Arme v der hohlen Reglerwelle m gerade geführt ist, wird durch eine mit g gleich lange Stange g_1 und ein stark erweitertes, die Steuerwelle b umfassendes Drehgelenk wx auf den bei z gelagerten Hebel h und die Ventilsteuerstange k während der ganzen Kolbenbewegung stetig übertragen, und bei Beginn der Ventileröffnung fallen die Mittelpunkte von a und wx stets in die Achse von m, um die Rückwirkung auf den Regler zu vermeiden. Der Auslass wird durch ein besonderes Exzenter a_1 gesteuert. In einer Abänderung ist k unmittelbar mit w gelenkig verbunden, sodass der Zwischenhebel xh fortfällt.

Kl. 14. Nr. 123989. Cylinderlagerung. F. Sasse, Köln. Um bei hoch erhitzten Cylindern die Cylinderachse w in ihrer Lage zu erhalten, wird die Berührungsebene zwischen Cylinderfuß a und Grundplatte b geneigt angeordnet, und zwar so, dass sie genau oder angenähert durch w geht.

Kl. 17. Nr. 126185. Kühlkörper. G. F. Knox, Dortmund. Die durch den zu kühlenden Raum geführten Kühlrohre a, in denen die Kühlflüssigkeit verdampft, werden mit Salzwasser enthaltenden, gewellten oder gerippten Hohlkörpern b so umgeben, dass a in b möglichst hoch liegt, also das gekühlte Salzwasser beständig nach unten sinkt, wodurch die Kühlung der von den Rippen gleichfalls herabsinkenden Luft verstärkt und die Reifbildung vermindert wird.

Kl. 14. Nr. 126137 (Zusatz zu Nr. 107813, Z. 1900 S. 749). **Ventilsteuerung.** H. Lentz, Brünn, und W. Voit, Magdeburg. Die mit der Exzenterstange k gelenkig verbundene schwingende Daumenscheibe des Hauptpatentes ist durch einen Gleitklotz m ersetzt, dessen Schubkurve o so gestaltet ist, dass das Ventil sanft angehoben, rasch geöffnet und geschlossen und sanft aufgesetzt wird. Bringt man statt der Geradführung eine der Ventilrolle q gegenüber liegende Rolle oder einen Lenker an, so kann m auch starr mit k verbunden werden.

Kl. 19. Nr. 126043. Schienenbefestigung. F. Nemitz, Arneberg a/Elbe. Um die Schienen auf der Querschwelle a zu befestigen, wird die unter der Schwellendecke liegende, in der Längsrichtung verschiebbare Leiste d mit den Ansätzen e möglichst weit nach rechts geschoben, und die Schienenfüße von oben zwischen die festen Stege b und c der Querschwelle a und die Ansätze e gelegt. Darauf wird zwischen einem Ansatz der Leiste d und dem Steg c ein Keil eingetrieben.

Kl. 14. Nr. 124142. Dampfmaschinensteuerung. Fried. Krupp, Essen. Zum Ein- und Auslass des Dampfes dienen vier voneinander unabhängige entlastete Kolbenschieber, die nach Art der auslösenden Ventilsteuerungen bewegt werden. Je ein Ein- und ein Auslassschieber sind in dem Dampfmantelraume jedes Cylinderdeckels angeordnet. Dadurch wird die Verwendung hoch gespannten und überhitzten Dampfes, plötzliches Oeffnen und Schließen, kleiner schädlicher Raum und geringer Kraftaufwand ermöglicht.

Kl. 35. Nr. 124482. Eimerkettenbagger. C. Bernhardt, Lübeck. Der rückwärts arbeitende Bagger hat statt der üblichen einen zwei mit Vieleckscheiben b, b besetzte (Turas-) Achsen a, a, die gleichstimmig angetrieben werden und den Raum c zwischen b, b frei lassen. Dadurch wird das Einklemmen von Steinen zwischen Eimer d und mittlerem Achsenteil unmöglich gemacht und statt der sonst allein zulässigen Eimerstellung e die für fließendes Baggergut geeignete Stellung d ermöglicht; auch wird bei klebrigem Baggergute und Anwendung eines Ausschneidmessers der Verlust durch Zurückfallen vermieden. Die Ausschneidvorrichtung f ist bei g, g an den (Turas-) Scheiben b, b gelenkig befestigt und macht deren Bewegung mit

Kl. 35. Nr. 124393. Windwerk. R. Skutsch, Halensee bei Berlin. Die Getriebe zum Heben und zum Senken der Last können völlig unabhängig voneinander bewegt werden, indem die an loser Rolle in endloser Kette hängende Last durch Ziehen an einem Kettentrum t_1 (mittels selbstsperrenden Getriebes g) gehoben und durch Nachlassen des andern Trums t_2 (mittels Lösungsbremse b) gesenkt wird.

Kl. 35. Nr. 126582. Fahrbares Becherwerk. H. und W. Boldt, Stettin. Das Becherwerk ist mit seinen Schächten e, e auf einem Gleitstück f (Nebenfigur) einstellbar, das im Kopfe des mit b drehbaren Auslegers c um eine Welle d drehbar ist, welche das in die endlose Kette m eingreifende Rad l und die von der Maschine h angetriebene Riemenscheibe k trägt. Ein bei p beschwerter Druckarm q sichert den Eingriff von l in m.

Kl. 38. Nr. 123800. Pressen von Rädern. K. Röhmer, Berlin. Zur Herstellung von Riemen-, Seil-, Stufenscheiben usw. aus möglichst trockener (beim Pressen nicht fließender) Kunstholzmasse werden Teile s (Speichenscheibe) von großer Druckfläche und geringer Dicke mit kleinerem Presshube gepresst als Teile l, n (Laufkranz, Nabe) von kleiner Druckfläche und großer Höhe. Die Pressstempel b, d, e und b_1, d_1, e_1 sind deshalb unabhängig voneinander verschiebbar. Man bringt b, d, e in a in die gezeichnete Lage, füllt Pressgut ein bis zur Dicke von s, bringt dann e_1 ein und füllt für l und n nach. Das Ganze wird dann zwischen den Platten der Presse zusammengedrückt, bis die Pressstempel mit der Form a abschneiden, wobei zweckmäßig zwischen e, e_1 und die Pressplatten Federn gelegt werden.

Kl. 46. Nr. 126403 und Zusatz Nr. 127065. **Steuerung für Viertaktmaschinen.** N. D. O. Möller, Marne i/H. Die auf der Hauptwelle *w* festsitzende Mitnehmerscheibe *m* ergreift beim Saughube die Hakenklinke *h* des losen Exzenters *e* und hebt mittels Stange *s*, Kolbens *k* und Cylinders *c* die Ventilstange *v*, bis sie nach Ventilschluss durch die an *s* sitzende, auf die Verlängerung h_1 wirkende Rolle *r* von *h* frei wird und beim Krafthube einen Leerlauf macht, während *e* durch seine lebendige Kraft nur so weit folgt, dass *hh*₁ von *r* frei wird und beim nächsten Saughube zum Eingriff in *m* bereit steht. Zur rechtzeitigen Bremsung und Stillsetzung von *e* dient die Luftverdünnungsbremse *ck* mit dem Drosselkanal *l* und Luftventil *i*. In einer Abänderung ist *e* durch eine auf *v* wirkende lose Daumenscheibe und *ck* durch eine Reibungsbremse ersetzt. Nach dem Zusatzpatente (Nebenfigur) wird die Rolle *r* durch einen von der Maschine zwangläufig bewegten Auslöser r_1 ersetzt.

Kl. 47. Nr. 126782. Selbstschmierendes Stehwellen-Halslager. Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Dresden-A. Auf der Welle *a* ist eine unten offene, gleichachsige Glocke *b* befestigt, die mit ihrer äufseren (oder inneren) Mantelfläche auf einer Lagerschale *d* läuft. Der die Welle bei c_1 mit Spielraum umgebende Lagerkörper *c* ist zum Oelgefäfse ausgebildet.

Kl. 47. Nr. 126338. Stellring. J. M. Fleming, Ottawa (Canada). Man legt die mit Kegelflächen *f* versehenen Hälften *c*, *d* um die Welle *a* und bringt das gezahnte Druckstück *x* in die Oeffnung *w*, legt die Teile *k*, *m* der äufseren Muffe um *a*, vereinigt sie durch Bolzen *u*, *v* und schraubt sie auf das Gewinde *g*. Zur Entlastung von *u*, *v* nimmt *k* mehr als den halben Umfang ein.

Kl. 47. Nr. 124502 (Zusatz zu Nr 114371). **Bandbremse.** E. A. Wahlström, Cannstatt. Zur Bremsung der Welle *w* in nur einer (der Pfeil-) Richtung wird das Ende *g* des Bremsbandes *c* mit der Unterlage *e* nicht federnd, sondern fest verbunden und das andere Ende mit einer passenden Bremskraft *P* belastet. Soll die Drehung in entgegengesetzter Richtung möglich bleiben, so wird *w* mit der Trommel *d* durch ein laufendes Gesperre, z. B. *sk*, verbunden, bei dem *s* auf *w* und *k* an *d* befestigt ist.

Kl. 46. Nr. 126402. Zündverfahren. F. Reichenbach, Berlin. In die durch *c* nicht ausgestofsenen und vom Kolben *a* verdichteten und stark erhitzten Rückstände werden Luft von *d* und Brennstoff von *b* her getrennt, aber gleichzeitig eingeführt, sodass sie sich darin mischen, entzünden und während des Einführens verbrennen.

Kl. 46. Nr. 126576. Regelung mehrcylindriger Brennkraftmaschinen. La Société anonyme des Anciens Établissements Panhard & Levassor, Paris. Bei zu starkem Steigen der Geschwindigkeit bringt der Reglerhebel *l* das Kontaktstück *o* zuerst mit der nächstliegenden Kontaktfeder *q* in Berührung, schickt einen Strom durch den Elektromagneten *f* der ersten Maschine und schaltet deren Wirkung aus, indem das Ladeventil bei *h* gegen die Saugwirkung des Arbeitskolbens festgehalten wird; ebenso bei den folgenden Maschinen. Durch die Stellschraube *r* kann der Abstand zwischen *o* und *q* und damit die Maschinengeschwindigkeit geändert werden.

Kl. 47. Nr. 126390 (Zusatz zu Nr. 122955, Z. 1901 S. 1547). **Riemenaufleger.** H. Mundlos & Co., Magdeburg-Neustadt. Der von der Feder *d* und dem Druckstücke *g* in seiner Arbeitslage gehaltene Aufleger *c* wird, nachdem ihn der aufgelegte Riemen *b* beim Ablaufen von der Scheibe *a* zurückgeklappt hat, von einer zweiten Feder *i* in der Scheide *e* nach der Mitte der Scheibe hin gezogen, sodass er hinter den Scheibenrand zurücktritt.

Kl. 47. Nr. 124501. Schraubensicherung. J. L. Doelp und Co. Braun, Marysville (V. S. A.). Man bringt den Klemmring *f* vermöge seines Hohlkegels *k* über den Flansch *h* des mit Längsschlitzen *g* versehenen Mutterfortsatzes *c* und weiter über die schneckenförmigen Ansätze *d*, die in entsprechende Ausschnitte in *f* passen, schraubt dann die Mutter *bc* auf den Bolzen *a* und klemmt *c* auf *a* durch Rechtsdrehung von *f* fest.

Kl. 47. Nr. 124606. Reibkupplung. E. H. Geist, Köln. Die treibende Welle *a* saugt mittels eines Ventilators *v* (oder einer Pumpe) Luft durch die Oeffnung *s* der Scheibe *c*, und wenn man die auf der Welle *b* verschiebliche Scheibe *d* dem Dichtungs- und Reibringe *e* nähert, wird durch die Luftverdünnung in *cde* der kuppelnde Reibungsdruck erzeugt.

Kl. 47. Nr. 124604. Fliehkraft-Reibkupplung. V. Stücklen, Hamburg. Bei Erreichung einer durch Federn *f* bestimmten Umlaufzahl werden die Zahnbogen *g* durch zwei gegenüberliegende Fliehgewichte *a*, a_3 mittels Lenkstangen *b*, durch die beiden andern a_1, a_2 unter Vermittlung eines Zahnrades *h* gedreht und drücken dabei die Bremsklötze *m* (durch Rechts- und Linksschrauben *l* oder dergl.) an die Reibflächen. Die Vorrichtung kann auch als Bremsregler verwendet werden.

Kl. 47. Nr. 124602. Schraubensicherung. P. Holzrichter, Radevormwald. Der Legeschlüssel *c*, der sich beim Zurückdrehen der Mutter *a* auf eine feste Unterlage stützt, ist durch einen Schlitz *d* und Niete *e* (an einer Zwischenplatte *g*) so befestigt, dass er zwar von *a* fortbewegt, aber nicht ganz entfernt werden kann. Statt unmittelbar um *a* kann *c* um einen an *a* befestigten Sperrzahnkranz *b* greifen, der beim Nachziehen der Mutter den Legeschlüssel selbstthätig fortschiebt, worauf er durch sein Eigengewicht wieder einfällt.

Kl. 81. Nr. 126406. Aufhängevorrichtung für Förderrinnen. H. Marcus, Köln a/Rh. Bei dieser Vorrichtung sind die beim Robertsschen Dreiecklenker vorhandenen Gelenke und Bolzen durch die Wälzkurven *e*, *f*, *g* und *h* ersetzt.

Kl. 87. Nr. 124202. Drucklufthammer. J. C. Lencke, St. Petersburg. Der hohle Stufenkolbenschieber *a* a_1 wird lediglich durch Luftverdichtung gesteuert, die der Arbeitskolben *k* an den Hubenden herbeiführt. Die durch *b*, *c* einströmende Druckluft treibt *k* nach rechts, die Abluft vor *k* entweicht durch *n*, *o*, *p*, bis *n* von *a* verdeckt wird und die vor *k* verdichtete Luft durch *d*, *e* auf k_1 drückt und *a* a_1 nach unten schiebt. Nun entweicht die verbrauchte Luft durch *q*, *o*, *p*, gedrosselte Druckluft strömt durch *i*, *e*, *d* vor *k* und treibt *k* zurück, bis *q* verdeckt wird, und dann die links von *k* verdichtete Luft, durch *l* auf *a* wirkend, den Steuerschieber wieder in die gezeichnete Lage bringt.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Eine lehrreiche Dampfkesselexplosion.

Zu dem unter dieser Ueberschrift Z. 1902 S. 73 u. f. veröffentlichten Vortrag teilt mir die fürstliche Gewerbeinspektion in Gera, welcher die Kesselanlage unterstellt war, mit dem Wunsche um Veröffentlichung mit, dass sie die amtliche Druckprobe in einem solchen Falle ebenfalls für notwendig halte (vergl. S. 78 unter Ziffer 5), und dass dieselbe ihrerseits auch vorgenommen worden sein würde, wenn ihr die Betriebsleitung der Fabrik Kenntnis von der Reparatur (Ersatz der Feuerplatte) gegeben hätte, oder wenn ihr diese auf andere Weise bekannt geworden wäre.

C. Bach.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 7. **Sonnabend, den 15. Februar 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

(hierzu Tafel VII und Textblatt 3 bis 5)

Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin.

Von Regierungsbaumeister **Langbein**.

(hierzu Tafel VII und Textblatt 3 bis 5)

I. Geschichtliche Entwicklung des Unternehmens.

Am 8. Februar d. J. waren 20 Jahre verflossen, seitdem die Berliner Stadtbahn dem öffentlichen Verkehr übergeben worden ist. Als erste mitten durch die Reichshauptstadt geführte Bahn, welche auf eigenem Bahnkörper, unabhängig vom Strafsenverkehr, betrieben wurde, erlangte sie schon nach kurzer Zeit, namentlich was den Ortsverkehr anbelangt, eine aufserordentliche Bedeutung. Eine zweite derartige Stadtbahn, die bestimmt ist, dem steigenden Bedürfnis nach schnelleren Verkehrsmitteln im Innern der Stadt Rechnung zu tragen, wird jetzt dem Betriebe übergeben werden: die elektrische Hoch- und Untergrundbahn zu Berlin.

Die Geschichte dieser Bahn reicht bis in das Jahr 1880, also noch vor die Betriebseröffnung der Berliner Stadtbahn, zurück; denn schon damals plante Werner von Siemens im Zuge der Friedrichstrafse eine Hochbahn, welche elektrisch betrieben werden sollte. Der von ihm hierbei ausgesprochene neue Gedanke, die Elektrizität als Betriebskraft für Bahnen zu verwenden, der sich in der Zukunft von weittragender Bedeutung erwies, war eine praktische Folgerung aus den Versuchen, die Werner von Siemens auf der Berliner Gewerbeausstellung im Jahre 1879 mit der ersten elektrischen Eisenbahn vorgeführt hatte. Wenngleich die von Werner von Siemens geplante Hochbahn wegen der geringen Breite der Friedrichstrafse nicht zur Ausführung gelangte, so wurde doch der Grundgedanke, dem in der emporblühenden Reichshauptstadt von Jahr zu Jahr wachsenden Verkehrsbedürfnis entsprechend eine neue, vom Strafsenverkehr unabhängige Stadtbahn mit elektrischem Betriebe zu schaffen, von der Firma Siemens & Halske unablässig weiter verfolgt.

Nach eingehenden Studien der örtlichen Verhältnisse und Ausarbeitung verschiedener Entwürfe brachte die Firma im Jahre 1891 ein Netz von elektrischen Hoch- und Untergrundbahnen bei dem kgl. Ministerium der öffentlichen Arbeiten zur Vorlage, wobei sie zunächst die etwa 8,5 km lange West-Ost-Linie zur Ausführnng empfahl. Diese Stammlinie bildete im südlichen Teile Berlins eine Verbindung zwischen dem im Osten der Stadt gelegenen Stadtbahnhof Warschauer Strafse und dem im Westen befindlichen Stadtbahnhof Zoologischer Garten und umschloss mit der Stadtbahn, welche weiter nördlich verläuft, die verkehrreichen inneren Stadtteile Berlins. Sie führte von der Warschauer Brücke über das Stralauer Thor, das Schlesische Thor durch die Skalitzer und die Gitschiner Strafse und folgte alsdann vom Halleschen Thor ab dem Lauf des Landwehrkanales bis zur Lichtensteinbrücke, um schliefslich südwärts durch den Tiergarten abschwenkend an der Stadtbahnstation Zoologischer Garten ihren vorläufigen Endpunkt zu erreichen (vergl. den Lageplan, Tafel VII).

Die Westhälfte der Linie am Landwehrkanal fand jedoch nicht die Zustimmung der Behörden. Die Verhandlungen hierüber nahmen längere Zeit in Anspruch und führten schliefslich zu einer Verlegung dieses Teiles der Linie, und zwar von der Möckernbrücke ab nach dem Dennewitzplatz hin und weiter durch die grofse Ringstrafse: Bülow-, Kleist- und Tauenzienstrafse, unter Umgehung der Kaiser Wilhelm-Gedächtnis-Kirche durch die Hardenbergstrafse bis zum Stadtbahnhof Zoologischer Garten. Diese Verlegung der Bahnlinie mehr nach Süden bot den Vorteil, dass die Bahn verkehrreichere Stadtgebiete durchfährt und über die ausgedehnten zusammenhängenden Gelände der Anhalter, Dresdener und Potsdamer Bahn hinweg eine neue unmittelbare Verbindung schafft, welche bisher empfindlich vermisst wurde. Anderseits aber entfernte sich jetzt die Bahn mehr von dem verkehrreichen Stadtinnern, sodass noch eine Zweiglinie nach dem Potsdamer Platz vorgesehen werden musste, um auch das Innere der Stadt mit den östlichen und westlichen Stadtteilen in innigere Verbindung zu bringen.

Die Zweiglinie geht ungefähr von der Mitte der Hauptlinie aus und ist an diese derart angeschlossen, dass aufser dem Verkehr auf der Hauptlinie auch ein unmittelbarer Verkehr sowohl von dem östlichen als auch von dem westlichen Zweige der Hauptlinie nach dem Potsdamer Platz und umgekehrt möglich ist. Die Endigung der Zweiglinie am Potsdamer Platz war von vornherein als Unterpflasterbahn geplant, um ihre spätere Fortsetzung im Innern der Stadt, die als Hochbahn undurchführbar erschien, zu ermöglichen.

Nachdem der Entwurf diese Gestalt angenommen hatte, wurde durch Kabinettsordre vom 22. Mai 1893 die Allerhöchste Genehmigung dazu erteilt.

Doch als die Bauausführung schon im Gange war, führten zwingende Gründe zu einer nochmaligen wichtigen Abänderung, welche darin bestand, dass die ursprünglich in ganzer Länge als Hochbahn gedachte Hauptlinie westlich vom Nollendorfplatz ab als Unterpflasterbahn auszubauen war.

Insbesondere war damit der Stadt Charlottenburg gedient, auf deren Gebiet diese Strecke liegt, einmal, weil sie der Unterpflasterbahn vor der Hochbahn den Vorzug gab, dann aber auch, weil nunmehr die Schwierigkeit beseitigt war, welche eine Ueberbrückung der Stadtbahn am Zoologischen Garten der Weiterführung der Bahn als Hochbahn bereitete. Ueber diese Weiterführung der Unterpflasterbahn durch die Hardenbergstrafse bis in das Innere Charlottenburgs ist mit der Stadt bereits ein Abkommen getroffen.

Die Allerhöchste Genehmigung des abgeänderten Entwurfes wurde der Firma am 4. Dezember 1899 erteilt.

Die Verhandlungen, welche diese nachträgliche Umgestaltung des Entwurfes der Weststrecke erforderlich machte, nahmen sehr viel Zeit in Anspruch und verzögerten den gleichmäfsigen Fortgang der schon begonnenen Bauarbeiten nicht unwesentlich. Namentlich war es schwierig, den Uebergang der Hochbahn zur Unterpflasterbahn, der durch eine Rampenanlage bewerkstelligt werden sollte, in einer Weise zu lösen, die alle Beteiligten zufriedenstellte.

Von den verschiedenartigen Vorschlägen und Entwürfen sei nur der auf Anregung des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten ausgearbeitete Entwurf besonders hervorgehoben, nach welchem der Uebergang von der Hochbahn zur Unterpflasterbahn auf dem eisenbahnfiskalischen Gelände des alten Dresdener Güterbahnhofes erfolgen sollte. Bei dem vorgeschrittenen Stande der Bauarbeiten erwies sich die Ausführung dieses Entwurfes jedoch als undurchführbar. Es war vielmehr nur noch möglich, die Rampe innerhalb der Strafse, und zwar, um den Verkehr in den Querstrafsen nicht zu unterbinden, zwischen zwei aufeinander folgenden Strafsenkreuzungen in der Bülow- oder Kleist-Promenade, oder auf dem Nollendorfplatz anzuordnen. Schliefslich kam eine Einigung dahin zustande, die Rampe zwischen dem Nollendorfplatz und der Eisenacher Strafse anzulegen. Nur die Stadtgemeinde Schöneberg erhob Einspruch dagegen, sodass die Firma Siemens & Halske gezwungen war, die Zustimmung Schönebergs im Ergänzungsverfahren zu erwirken.

Die östliche Strecke der Hauptlinie hat derartige einschneidende Entwurfänderungen nicht zu verzeichnen. Die Weiterführung der Bahn nach Osten ist als Hochbahn gedacht. Vorläufig ist hier als Verlängerung anstelle der Hochbahn eine Strafsenbahn von der Warschauer Brücke bis zum Zentralviehhof zur Ausführung gekommen, die bereits am 1. Oktober 1901 dem öffentlichen Verkehr übergeben worden ist.

Die staatliche Genehmigung zum Bau und Betrieb der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn wurde aufgrund des Kleinbahngesetzes mittels Urkunde vom 15. März 1896 nebst Nachtrag vom 5. November 1897 durch das kgl. Polizeipräsidium zu Berlin im Einvernehmen mit der kgl. Eisenbahndirektion zu Berlin auf die Dauer von 90 Jahren erteilt. In der Genehmigungsurkunde sind alle im öffentlichen Interesse von der Unternehmerin beim Bau und Betrieb der Bahn zu erfüllenden Bedingungen niedergelegt. Ferner kommen darin die Anforderungen der einzelnen Reichs- und Staatsbehörden (Reichspost- und Telegraphenverwaltung, Polizei, Domänen-Rentamt, Ministerial-Militär- und -Baukommission und Feuerwehr) zum Ausdruck. Gleichzeitig wird der Unternehmerin die Vorlage aller Sonderentwürfe für Bauwerke, Betriebsmittel und Betriebseinrichtungen behufs Prüfung und Genehmigung zur Pflicht gemacht.

Für die Benutzung des Strafsengeländes durch die Bahnanlagen musste für die landespolizeiliche Genehmigung die Zustimmung der beteiligten Stadtgemeinden Berlin, Charlottenburg und Schöneberg beigebracht werden; ebenso war für die Benutzung von eisenbahnfiskalischem Gelände eine Verständigung mit dem kgl. Eisenbahnfiskus erforderlich. In der nachstehenden Zusammenstellung sind die hierüber abgeschlossenen Verträge und die dabei inbetracht kommenden Streckenlängen der Bahn angegeben.

Eigentümer des Grundes und Bodens		Streckenlänge m	Datum des Vertragsabschlusses
I) auf öffentlichem Strafsenland	Berlin . . .	6122	am 25. Juni — 18. Juli 1895
	Charlottenburg	1735	» 23. Mai — 30. Juni 1896
	Schöneberg .	213	» 18. Oktober — 5. November 1895
II) auf eisenbahnfiskalischem Grund und Boden		1637	am 25. November — 4. Dezember 1895 mit Nachtrag vom 29. Dezember 1898 — 11. Januar 1899
III) auf Privatgelände		434	
ganze Länge der Bahn		10141	

Aufser dem öffentlichen Strafsenland hat die Stadt Berlin dem Unternehmen ein unbebautes Grundstück von 9000 qm Fläche zwischen der Warschauer Strafse und dem Warschauer Platz zur Herstellung eines Betriebsbahnhofes zur Verfügung gestellt.

Als Nutzungsentschädigung haben sich die Gemeinden eine jährliche Abgabe von der Bruttoeinnahme der Bahn ausbedungen. Diese Abgabe beläuft sich für die Stadt Berlin bei einer Einnahme bis zur Höhe von 6 Mill. ℳ auf der Strecke innerhalb des städtischen Weichbildes auf 2 vH und steigt mit jeder Million Mehreinnahme um $^1/_4$ vH. In keinem Falle darf die Abgabe jedoch unter 20000 ℳ betragen. Die Abgabe an die Stadt Schöneberg wird nach Mafsgabe des Vertrages mit Berlin im Verhältnis der Streckenlängen festgesetzt. Die Stadt Charlottenburg erhält bis zu einer Bruttoeinnahme von 7 Mill. ℳ auf der gesamten Bahnlinie $^{20}/_{36}$ vH und für jede Million Mehreinnahme $^1/_{36}$ mehr, mindestens aber 7500 ℳ. Gleichzeitig haben sich die drei Stadtgemeinden aufgrund des Kleinbahngesetzes den Erwerb der Bahn mit sämtlichem Zubehör vom Ablauf des 30sten Jahres nach Erteilung der staatlichen Genehmigung an vorbehalten.

Durch den Vertrag mit dem Eisenbahnfiskus erwarb sich die Unternehmerin gegen eine feste jährlich zahlbare Pachtsumme das Recht, die Bahn über die Gleise der Anhalter Bahn, der Ringbahn und des Potsdamer Aufsenbahnhofes hinwegzuführen, die Hochbahnviadukte in der eisenbahnfiskalischen Privatstrafse längs der Ringbahn aufzustellen, in dem Strafsengelände am Potsdamer Bahnhof den Tunnel der Unterpflasterbahn einzubauen und aufserdem ein Grundstück von 10000 qm Fläche auf dem alten Dresdener Güterbahnhofe, welches seither zu Lagerplätzen Verwendung gefunden hatte, vollständig für Bahnzwecke auszunutzen und anderweitig zu verwerten.

Gröfsere Erwerbungen an Privatgrundstücken waren an der Köthener Strafse, und zwar der Häuser Nr. 11 bis 26, erforderlich, wo ein Teil der Hinterhäuser für die Rampenanlage, die den Uebergang der Hochbahn zur Unterpflasterbahn am Potsdamer Platz vermittelt, niedergelegt werden musste. Auch an der Trebbiner Strafse am Eintritt der Bahn auf eisenbahnfiskalisches Gelände und beim Wiederaustritt auf das öffentliche Strafsenland am Dennewitzplatz mussten die Grundstücke erworben werden, welche die Bahn durchfährt. Das Eckhaus an der Trebbiner Strafse und am Tempelhofer Ufer wurde niedergelegt und an seiner Stelle nach Fertigstellung der Bahn ein neues Wohnhaus errichtet, das für die Bahn ein gewölbtes Durchfahrtthor freilässt. Beim Wohnhaus am Dennewitzplatz wurde von dem Vorderhause nur so viel herausgebrochen, wie für die Hindurchführung der Bahn nötig war. Endlich wurde noch ein Eckgebäude an der Prinzenstrafse zur Anlage eines Treppenaufganges für die dort errichtete Haltestelle angekauft. Von dem durch Allerhöchsten Erlass vom 23. August 1895 der Firma verliehenen Enteignungsrechte wurde nur in einigen Ausnahmefällen Gebrauch gemacht.

Zur wirtschaftlichen Durchführung des gesamten Bahnunternehmens wurde im April 1897 unter der Führung der Deutschen Bank die Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin errichtet, mit dem Zweck des Baues und Betriebes von elektrischen Stadtbahnen in Berlin und den Nachbargemeinden. Zwischen der Firma Siemens & Halske A.-G. und der Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin, die im weiteren kurz als Hochbahn-Gesellschaft bezeichnet werden soll, wurde im Juli 1897 ein Vertrag geschlossen, nach welchem die Hochbahn-Gesellschaft in die von der Firma Siemens & Halske A.-G. erworbenen Genehmigungen und Verträge eintrat und die Firma Siemens & Halske A.-G. die betriebstüchtige Herstellung der Bahn und deren Inbetriebsetzung für Rechnung der Gesellschaft übernahm. Die Gesellschaft ihrerseits verpflichtete sich, rechtzeitig den erforderlichen Privatgrundbesitz zu beschaffen und die Bahnflächen innerhalb bebauter Grundstücke freizulegen. Im beiderseitigen Einvernehmen gelangten die weiteren während der Bauausführung auftretenden Fragen von grundsätzlicher Bedeutung zur Regelung, als deren wichtigste anzusehen sind: die Umwandlung eines Teiles der Hochbahn auf dem westlichen Abschnitt der Bahnstrecke in eine Untergrundbahn, die weitergehende architektonische Ausstattung der Bauwerke und fernere Mafsnahmen, welche für die Fortführung der Bahn in das Innere von Berlin und Charlottenburg schon während der Ausführung zu treffen waren.

Für die Bauausführung war vom Jahre 1895 an von Siemens & Halske A.-G. eine besondere Geschäftstelle, die Bauleitung der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn, eingerichtet worden. Die Bauleitung hatte die Einzelentwürfe auszuarbeiten, die Zustimmungen und Genehmigungen herbeizuführen und die Bauarbeiten zu verdingen und zu überwachen.

Der Verding erfolgte in einzelnen Losen, zumteil getrennt nach Lieferungen und Arbeiten, nach den bei Staatsbauten üblichen Grundsätzen. Einige Arbeiten, wie beispielsweise die Verlegung des Oberbaues, wurden in eigener Verwaltung ausgeführt. Die Aufstellung der Entwürfe und die Ausführung der elektrischen Einrichtungen für die Betriebsanlagen, das Kraftwerk, die Betriebsmittel sowie die Sicherungs- und Beleuchtungsanlagen wurden von den Werken von Siemens & Halske A.-G. selbst übernommen.

Die Bauausführung der gesamten Bahnanlage hat einen Zeitraum von $5^1/_2$ Jahren in Anspruch genommen. Im Herbst 1896 wurde in der Gitschiner Strafse begonnen und bis Ende des Jahres 1899 die Oststrecke zwischen Sedanufer und Oberbaumbrücke mit Ausnahme der Haltestellen und ihrer Anschlüsse fertiggestellt. Der weitere Ausbau der Oststrecke erforderte mehr Zeit, vor allem die zeitraubenden Montagen an der Warschauer Strafse und die Errichtung der architektonisch reicher ausgestalteten Haltestelle Schlesisches Thor. Erst Mitte des Jahres 1901 konnten hier die Bauarbeiten zum Abschluss gebracht werden.

Auf der westlich vom Sedanufer gelegenen Strecke wurde Ende des Jahres 1898 mit der Herstellung der Fundamente am Halleschen Ufer begonnen und in den beiden nächstfolgenden Jahren der gröfste und schwierigste Teil der westlichen Hochbahn, das Anschlussdreieck und die Ueberbrückungen der Staatsbahn, die Fundamente der Haltestelle Hallesches Thor sowie die Zweiglinie nach dem Potsdamer Platz bis auf den Tunnel fertiggestellt. Letzterer gelangte dann im Herbst des Jahres 1901 zur Vollendung.

Gleichzeitig mit den erwähnten Bauausführungen waren der Bau der Haltestelle Hallesches Thor, die Errichtung der Viadukte und Haltestellen in der Bülowstrafse und auf dem Nollendorfplatz und die Ausführung der westlichen Untergrundstrecke bis Schluss des Jahres 1900 derart gefördert worden, dass die ganze Bahn am Ende des Jahres 1901 fertiggestellt werden konnte.

Mit der Montage der Wagen wurde bereits im September 1901 im Betriebsbahnhof an der Warschauer Strafse begonnen. Nachdem inzwischen der Oberbau dem Fortschritt der Bauarbeiten entsprechend fertig verlegt worden war, konnten gegen Ende des Jahres 1901 Versuchsfahrten stattfinden und mit Beginn des Jahres 1902 ein regelmäfsiger Probebetrieb aufgenommen werden.

II. Grundlagen für den Entwurf.

Linienführung und Höhenlage der Bahn.

Der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn konnten die Normen der Vollbahn nicht zugrunde gelegt werden, weil zur Verringerung der Anlagekosten und zur Ermöglichung der Linienführung inmitten der Stadt eine gewisse Einschränkung geboten war. Indessen wurde die Bahn schon ihrer Leistungsfähigkeit wegen durchweg zweigleisig angelegt; auch wurde sie mit Gleisen normaler Spurweite ausgestattet, um später, wenn sich die Möglichkeit ergeben sollte, die Betriebsmittel auch auf Vollbahnen überführen zu können. Der regelmäfsige Abstand der beiden Gleismitten voneinander beträgt 3 m bei den Hochbahn- und Rampenstrecken und 3,24 m bei den Tunnelstrecken, wo zwischen beiden Gleisen noch eine Stützenreihe angeordnet ist. In den Krümmungen sind die Gleise mit Rücksicht auf das seitliche Ausschlagen und das Ueberneigen der Wagenkasten infolge der Ueberhöhung der Aufsenschiene auseinander gezogen worden.

Die Umgrenzung des lichten Raumes ist in Fig. 1 und 2 dargestellt. Die gröfste Höhe über Schienenoberkante beträgt 3,3 m, der äufserste Abstand von Gleismitte auf freier Strecke 1,9 m bei der Hochbahn und 1,39 m bei der Unterpflasterbahn. Die Bahnsteige der Haltestellen dürfen bei 80 cm Höhe über Schienenoberkante bis auf 1,2 m Abstand von Gleismitte vorgerückt werden. Säulen auf den Bahnsteigen müssen mindestens 2,5 m von Gleismitte entfernt sein. Für die zur Stromentnahme dienenden Teile der Betriebsmittel ist ein besonderer, in Fig. 1 und 2 schraffirter Raum seitlich neben den Gleisen von allen festen Bauteilen mit Ausnahme der Leitungsanlagen freizuhalten.

Fig. 1.

Umgrenzung des lichten Raumes auf Bahnhöfen.

Fig. 2.

Umgrenzung des lichten Raumes auf freier Strecke.

Das Mafs *a* beträgt 3 m bei den Hochbahn- und Rampenstrecken, 3,24 m bei den Tunnelstrecken.

Die kleinsten Krümmungshalbmesser betragen 80 m, die stärksten Steigungen 1:38. Ausnahmsweise ist für die Rampe am Nollendorfplatz die Steigung von 1:32 zugelassen worden. Die Gefällübergänge sind durchweg mit einem Bogen von 800 m Halbmesser ausgerundet.

Anschliefsend an den früher beschriebenen allgemeinen Verlauf der Bahnlinie mögen hier unter Hinweis auf den Uebersichtplan Tafel VII und auf den in Fig. 3 dargestellten Höhenplan noch einige bemerkenswerte Einzelheiten der Linienführung Erwähnung finden.

Die **Haltestellen** sind, soweit es irgend thunlich war, an verkehrreichen Plätzen und Strafsenkreuzungen angelegt worden, und zwar beträgt der Abstand zwischen zwei Haltestellen durchschnittlich 900 m. Bei der Festsetzung dieses Abstandes ist einesteils darauf Bedacht genommen worden, möglichst viele Zugangstellen für die Bahn zu schaffen, andernteils ihre Entfernungen von einander so zu bemessen, dass die beabsichtigte Höchstgeschwindigkeit der Züge thunlichst ausgenutzt werden kann. Die Entfernungen der einzelnen Haltestellen ergeben sich aus der folgenden Zusammenstellung.

Fig. 3.

Höhenplan.

Fig. 3.

Längenmafsstab

Höhenmafsstab

Nr.	Name der Haltestelle	Abstand der Haltestellen m	Bemerkungen
13	Zoologischer Garten		vorläufiger Endbahnhof der Unterpflasterbahn; Betriebsbahnhof im Bau
		889	
12	Wittenbergplatz . .		Haltestelle der Unterpflasterbahn
		817	
11	Nollendorfplatz . .		Haltestelle der Hochbahn
		627	
10	Bülowstrafse		»
		1923	
9	Potsdamer Platz . .		Haltestelle der Unterpflasterbahn vorläufige Endhaltestelle
		1495	
8	Möckernbrücke [1]) . .		Haltestelle der Hochbahn
		567	
7	Hallesches Thor . .		»
		1028	
6	Prinzenstrafse . . .		»
		966	
5	Kottbuser Thor . .		»
		557	
4	Oranien-Wiener Str.		»
		940	
3	Schlesisches Thor .		»
		454	
2	Stralauer Thor . . .		»
		322	
1	Warschauer Brücke		Betriebs- und vorläufiger Endbahnhof der Hochbahn; Anschluss der Strafsenbahn

Der gröfste Abstand findet sich zwischen den Haltestellen Bülowstrafse und Potsdamer Platz mit 1923 m, der kleinste zwischen den Haltestellen Stralauer Thor und Schlesisches Thor mit 454 m. Die Entfernung zwischen den Haltestellen Warschauer Brücke und Stralauer Thor ist zwar noch geringer, sie soll aber später bei Fortführung der Bahn über die Rudolfstrafse hinaus dadurch vergröfsert werden, dass die Endhaltestelle nach der andern Seite der Stadtbahngleise hin verlegt wird.

Die öffentlichen von der Hoch- und Untergrundbahn benutzten Strafsenzüge sind, abgesehen von einigen wenigen engen Stellen, breite mit Mittelpromenaden versehene Verkehrswege. Bei grundsätzlich übereinstimmender Breiteneinteilung der einzelnen Strafsen schwankt die Entfernung zwischen den Baufluchten ungefähr von 31 bis 52 m. Neben beiden Häuserreihen liegen geräumige, nur durch wenige Vorgärten eingeschränkte Bürgersteige, alsdann folgen die 2 Fahrdämme, und zwischen diesen befindet sich der Promenadenstreifen,

[1]) Die direkte Entfernung zwischen den Haltestellen Möckernbrücke und Bülowstrafse beträgt 1522 m.

Fig. 4.

Profil der benutzten Strafsenzüge.

welcher die Bauwerke der Bahn aufnimmt (vergl. Fig. 4). Dieser Promenadenstreifen misst in der Bülowstrafse und zum gröfsten Teil auch in der Skalitzer Strafse, welche beide 49 bis 53 m breit sind, 11 bis 15,3 m zwischen den Bordkanten. Im schmalsten Teile der Gitschiner Strafse beträgt seine Breite nur 6 m; doch konnten auch hier noch die Viaduktstützen ohne Aenderung der Strafseneinteilung eingebaut werden. Ebenso boten die Mittelpromenaden der Kleist-, Tauenzien- und Hardenbergstrafse genügende Breite für die Tunnelanlagen der Untergrundbahn.

Am Halleschen Ufer längs des Landwehrkanales berührt die Hochbahn das für den öffentlichen Verkehr bestimmte Strafsengelände überhaupt nicht, da hier die im mittel 7 m breite, mit Rasen bepflanzte Uferböschung zur Aufnahme der Viaduktstützen ausreicht.

Wasserstrafsen werden viermal überschritten: zuerst die Spree auf dem Hochbahnviadukt der Oberbaumbrücke, dann das Wasserthorbecken beim Elisabethufer, ferner der Landwehrkanal, einmal am Halleschen Ufer gleichzeitig mit den Hauptgleisen der Berlin-Anhalter Bahn und zum zweitenmale zwischen der Königin Augusta-Strafse und dem Schöneberger Ufer.

Die umfangreichste zusammenhängende Geländefläche nehmen diejenigen Bahnanlagen ein, welche erforderlich wurden, um die Zweiglinie nach dem Potsdamer Platz nach bei-

Fig. 5.

Anschlussdreieck.

Fig. 6.

Schema der Gleisführung im Anschlussdreieck.

Die Zahlen geben die Ordinaten der Schienenoberkanten an.
Die höher gelegenen Gleise sind entsprechend enger schraffirt.

den Richtungen hin an die durchlaufende Linie Warschauer Straſse-Zoologischer Garten anzuschlieſsen. Diese groſsen baulichen Anlagen, welche weder auf öffentlichen Straſsen noch auf Hausgrundstücken Platz finden konnten, bilden auf dem vom Eisenbahnfiskus gepachteten Gelände des Dresdener Güterbahnhofes von 10 000 qm Fläche das im Grundriss, Fig. 5, dargestellte Anschlussdreieck, das trotz der Anwendung thunlichst kleiner Krümmungshalbmesser immerhin noch 8000 qm Grundfläche umschlieſst und Seiten von etwa 250 m Länge aufweist.

Infolge der zweigleisigen Durchführung der Bahn ergaben sich an allen drei Abzweigungen des Anschlussdreiecks Kreuzungen der beiden inneren in entgegengesetzter Richtung befahrenen Gleisstränge. Da diese Gleiskreuzungen in gleicher Höhe auch bei Anwendung der vollkommensten Sicherungsanlagen immerhin Gefahren für den Betrieb mit sich gebracht hätten, jedenfalls aber das Durchfahren der Kreuzungen infolge der notwendigen Blockirung mit erheblichem Zeitver-

Fig. 7.

Höhenplan des Anschlussdreiecks.

K Gleiskreuzungen. *A B C* Eckpunkte des Anschlussdreiecks (s. auch Fig. 5)

Viadukt am Sedanufer, im Hintergrunde Haltestelle Hallesches Thor.

lust verbunden gewesen wäre, entschloss man sich dazu, an jedem dieser drei Punkte das eine Gleis durch Ueberbrückung derart über das andere Gleis hinwegzuführen, dass die Züge auf den beiden sich kreuzenden Gleisen unabhängig voneinander verkehren können. Je nachdem dabei das eine oder das andere Gleis übergeführt wird, ergeben sich im ganzen acht verschiedene Lösungen dieser Aufgabe. Davon erwies sich die zur Ausführung gewählte in Fig. 6 veranschaulichte Gleisführung mit Rücksicht auf die Gefällverhältnisse am günstigsten. Der für die Durchfahrt erforderliche Höhenunterschied der beiden Gleise wurde durch Ansteigen des einen Gleises oder auch durch Senken des andern Gleises möglichst unter Anwendung des stärksten zulässigen Gefälles von 1 : 38 ausgeglichen; s. Fig. 7.

Der Wechsel in der gegenseitigen Höhenlage der Gleise bedingte eine Trennung der Fahrbahn und die Anordnung besonderer Bauwerke für jedes einzelne Gleis. Hierbei wurden im Anschlussdreieck die Bauwerke der beiden in der Höhenlage getrennten Gleise unmittelbar nebeneinander hergeführt, damit die gesamte Anlage thunlichst wenig Grundfläche in Anspruch nahm.

Die zahlreichen Bedingungen, welche an die Bauwerke des Anschlussdreieckes gestellt wurden, erforderten eine besondere Gruppirung der verschiedenartigsten Steinviadukte sowie aufsergewöhnliche und verwickelte Eisenkonstruktionen, namentlich für die Ueberbrückungen der sich kreuzenden Gleise an den Dreieckspitzen. Die Gesamtanordnung der baulichen Anlagen ist aus Fig. 8 ersichtlich.

Wenngleich die Ausbildung der schienenfreien Kreuzungen nicht unerhebliche Mehrkosten verursacht hat, so bietet sie doch den grofsen Vorteil, dass nunmehr auch im Anschlussdreieck die Züge einander in denselben kleinsten Zwischenräumen folgen können wie auf den übrigen Strecken, wodurch die Leistungsfähigkeit der Bahnanlage wesentlich erhöht worden ist.

Fig. 8.

Anschlussdreieck.

Für die Ueberschreitung der Staatsbahngleise musste im allgemeinen die durch die Umgrenzungslinie des lichten Raumes vorgeschriebene Höhe von 4,8 m eingehalten werden. Nur bei Ueberschreitung der Ringbahn und der Anhalter Bahn wurden mit Rücksicht auf die für später geplanten Erweiterungen der Staatsbahn gröfsere lichte Höhen, und zwar 5,85 m bezw. 5,3 m, verlangt.

Für sämtliche Strafsenkreuzungen war eine lichte Höhe von 4,55 m zwischen der Strafsenoberkante und der Unterkante der Hochbahnbrücken in der Genehmigungsurkunde ausbedungen. Dieses Mafs, welches die seither verlangte lichte Höhe von 4,4 m[1]) über-

[1]) bei der Stadtbahn.

33

schreitet, ergab sich aus den Forderungen der Strafsenbahngesellschaft mit Rücksicht auf die Durchführung der elektrischen Oberleitungen unter den Hochbahnbrücken und die Verwendung von Decksitzwagen beim elektrischen Betriebe der Strafsenbahn. Ueber den Promenaden ist dagegen eine lichte Höhe von 2,8 m zugelassen, die von der Feuerwehr noch als ausreichend für die Durchfahrt der Löschgerätschaften erachtet wurde.

Die genannten Bedingungen führten dazu, die Gleise auf den beiden östlich und westlich vom Anschlussdreieck über öffentlichem Strafsenland verlaufenden Hochbahnstrecken nahezu in gleiche Höhe zu legen, und zwar im Durchschnitt 5,5 m über die Strafsenoberfläche. Für die Höhenlage des mitteren Teiles der Hochbahn, welcher sich in der Form eines Sattels erhebt und im Anschlussdreieck den höchsten Punkt erreicht, waren im wesentlichen bestimmend: die über den Landwehrkanal und die beiden Uferstrafsen hinwegführende Brücke der Anhalter Bahn, die gegenseitigen Ueberbrückungen der Hochbahngleise an den schienenfreien Kreuzungen im Anschlussdreieck, der Ringbahnviadukt und das westliche Gleis der Wannsee-Bahn. Nach den beiden Enden hin läuft dieser Sattel in die regelmäfsigen Viadukthöhen mit Neigungen von 1 : 38 aus.

Bei Festsetzung der Höhenlage für die Unterpflasterstrecken war vor allen Dingen das Bestreben mafsgebend, den Tunnel möglichst nahe an die Oberfläche der Strafse zu legen, um bei dem hohen Grundwasserstand die Bauschwierigkeiten zu verringern und die Baukosten nicht zu hoch anwachsen zu lassen. Gleichzeitig musste auch den Forderungen der städtischen Behörden entsprochen werden, welche eine reichliche Deckungshöhe über dem Tunnel zur Herstellung der Strafsenbefestigung verlangten. Bei der auf Charlottenburger Gebiet gelegenen Strecke musste der Abstand zwischen Oberkante Tunneldecke und Oberkante Strafse mindestens 70 cm betragen; nur bei den Haltestellen durfte dieses Mafs auf 40 cm eingeschränkt werden.

Die Schienenoberkante der Untergrundbahn liegt im mittel 4,4 m unter der Strafse und hat keine nennenswerten Gefällwechsel.

Der tiefste Punkt der Untergrundbahn findet sich an der Haltestelle Zoologischer Garten auf + 29,32 m über NN; der höchste Punkt der Hochbahn liegt mit + 48,44 m über NN in der Nähe der Ringbahnüberschreitung, von wo sich die Gleise der Abzweiglinie nach dem Potsdamer Platz in den Tunnel senken. Der gesamte Höhenunterschied der Bahn beträgt somit trotz des ebenen Berliner Geländes nahezu 20 m.

III. Die Bauwerke.

A) Der Bahnkörper.

1) Die Viadukte der Hochbahn.

a) Allgemeine Grundsätze für Berechnung und Konstruktion.

Für die Berechnung und Konstruktion der Bauwerke der Hoch- und Untergrundbahn sind die folgenden allgemeinen Grundsätze mafsgebend gewesen.

Um die Abmessungen und das Gewicht und somit auch die Kosten der Bauwerke einzuschränken, wurde darauf Bedacht genommen, die Verkehrslasten möglichst zu verringern. Die Verwendung von Zügen aus elektrischen Motorwagen und Beiwagen gestaltete sich vorteilhafter als die Verwendung von Zügen mit vorgespannten Lokomotiven. Wieviel ungünstiger sich namentlich Dampflokomotiven gegenüber elektrischen Motorwagen stellen, zeigt ein Vergleich zwischen dem Lastenzug, mit welchem die Viadukte der Berliner Stadt- und Ringbahn berechnet sind, und dem der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn. Der erstere weist Achslasten bis zu 14 t auf, während die gröfsten Betriebslasten der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn nur 6,5 t betragen, s. Fig. 9.

Die Eigengewichte der Träger mussten, da die üblichen Gebrauchsformeln im vorliegenden Falle unzureichend waren, aufgrund voraufgehender Einzelentwürfe überschläglich festgestellt werden.

Der Winddruck wurde innerhalb der Strafsenzüge zu 120 kg/qm, auf frei gelegenem Gelände dagegen zu 150 kg/qm angenommen. Die Fliehkräfte wurden für eine Geschwindigkeit von 11,1 m/sk oder 40 km/st, den einzelnen Gleiskrümmungen entsprechend, nach der Formel

$$C = \frac{11{,}1^2\, G}{9{,}8\, R}$$

berechnet, in welcher R den Krümmungshalbmesser in m, G das Gewicht von 26 t für einen besetzten Motorwagen bedeutet. Die Bremskraft wurde mit $^1/_7$ der gebremsten Lasten eingeführt.

Für die Belastung der Tunneldecke waren die im Strafsenverkehr vorkommenden Lasten mafsgebend, und zwar ist die Tunneldecke nicht allein an den Strafsenkreuzungen,

Fig. 9.

Belastungsschema für die Hochbahn und für die Berliner Stadtbahn.

Hoch- und Untergrundbahn.

1,70 — 1,80 — 4,60 — 1,80 — 3,40 — 1,80 — 4,60 — 1,80 — 1,70

6,5t 6,5t 6,5t 6,5t 6,5t 6,5t 6,5t 6,5t

Stadtbahn.

Tender — Lokomotive | Tender — Lokomotive | Tender — Lokomotive

1,50 1,50 — 8,50

14t 14t 14t 14t 14t 14t 14t 14t 14t

sondern auch dort, wo sie unter den zurzeit von Fufsgängern benutzten Promenaden liegt, so stark ausgebildet, dass sie eine Belastung mit schwersten Dampfwalzen[1] im Gesamtgewicht von 20 t oder Lastwagen mit höchstens 6 t Radlast mit Sicherheit aufnehmen kann.

Die zugelassenen Beanspruchungen für die einzelnen Bauwerkteile ergeben sich aus der folgenden Zusammenstellung. Sie entsprechen sinngemäfs den bei den preufsischen Staatsbauten üblichen Vorschriften.

I. Flusseisen.

Konstruktionsteil	zulässige Beanspruchung unter Berücksichtigung sämtlicher Einflüsse kg/qcm	Glieder mit gleichartiger Beanspruchung ohne Winddruck, Bremskraft und Fliehkraft kg/qcm	Glieder mit wechselnder Beanspruchung ohne Winddruck, Bremskraft und Fliehkraft kg/qcm
Hauptträger mit Spannweite über 60 m	± 1300	± 1200	± 1000
Hauptträger mit Spannw. zwischen 60 und 20 m	± 1200	± 1100	± 1000
Hauptträger mit Spannweite unter 20 m	± 1100	± 1000	± 900
vollwandige Hauptträger	± 950	± 800	
Quer- und Längsträger	± 750	—	—
Windverbände	± 1400	—	—

II. Andere Materialien.

Material	gröfste zulässige Beanspruchung kg/qcm
Gussstahl	+ 1000
gewöhnliches Ziegelmauerwerk	+ 11
Klinkermauerwerk	+ 14
Sandstein	+ 40
Granit	+ 60
Beton	+ 6 bis 10
Kiefernholz	+ 60

Die statischen Berechnungen sämtlicher Bauwerke sind nach den Grundsätzen der preufsischen Staatsbahnverwaltung durchgeführt worden. Bei Bestimmung der Spannkräfte in den Fachwerkstäben der Brückenträger wurde die ungünstigste Stellung der Verkehrslast fast ausnahmslos durch Einflusslinien ermittelt, wobei der Grundsatz befolgt wurde, den Einfluss jeder einzelnen äufseren Kraftwirkung zunächst für sich und erst am Schluss der Rechnung die Gesamtbeanspruchung durch Summiren der Einzelwirkungen festzustellen, weil diese Rechnungsart Uebersichtlichkeit und leichte Umrechnung bei nachträglichen Abänderungen an der Konstruktion ermöglicht.

Die Gewölbe wurden in der üblichen Weise unter Anwendung der Stützlinientheorie berechnet.

Für die auf öffentlichem Strafsenlande gelegenen Hochbahnbauwerke gilt als Hauptbedingung, dass sie weder die Benutzung des unter der Bahn liegenden Strafsenkörpers beschränken, noch die Uebersicht über die Strafse behindern dürfen. Diese Bedingung wird am besten durch eiserne Viadukte erfüllt, deren Ausbildung auf verschiedene Art und Weise erfolgen konnte.

Das Nächstliegende wäre gewesen, in den Strafsen eiserne Stützenportale aufzustellen und auf diesen die Brückenträger einerseits fest, anderseits zum Ausgleich der Wärmeausdehnung beweglich aufzulagern. Gegen wagerechte Kräfte, Winddruck und Zentrifugalkraft wäre eine kräftige Verankerung der Stützen erforderlich gewesen; s. Fig. 10. Diese Viaduktanordnung ist jedoch nicht günstig, weil der Querschnitt

Fig. 10 bis 14. Entwürfe für die Eisenkonstruktion des Viaduktes.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Viadukt am Sedanufer

Fig. 13.

Pendelstütze Zwischenträger Kragträger Zwischenträger Kragträger Zwischenträger

Fig. 14.

Kragträger Zwischenträger Kragträger Zwischenträger

4,75 15,3 4,20

Unterbau der Haltestelle Hallesches Thor

der Portalstützen dicht über der Strafsenfläche die gröfsten Biegungsmomente und somit auch die gröfsten Abmessungen erhält.

Um dies zu vermeiden, kann eine Reihe der verankerten Portale durch Pendelportale ersetzt und der Horizontalschub mehrerer Oeffnungen durch Gruppenpfeiler aufgenommen werden. Die Pendelportale bieten den Vorteil, dass ihr Querschnitt in der Nähe der Strafsenfläche nur die Last der Brücken, aber keine Momente aufzunehmen hat und somit klein gehalten werden kann; s. Fig. 11. Störend in der Strafse sind bei dieser Anordnung die Pfeiler zur Aufnahme der Horizontalkräfte; mit Vorteil ist sie jedoch bei der Ueberbrückung der eisenbahnfiskalischen Zufahrtstrafse und in der Gitschiner Strafse nahe beim Sedanufer benutzt; s. Fig. 12 und Textblatt 3.

Für die übrigen Viaduktstrecken ist ein neuartiges Tragwerk zur Ausführung gekommen, welches die bezeichneten Uebelstände nicht aufweist, Textblatt 4. Bei diesem sind die Träger mit den Stützen fest verbunden, sodass die gröfsten Bei-

Bei den eisernen Viadukten sind steife Konstruktionsglieder den schlaffen vorgezogen worden, um den schädlichen Einflüssen vorzubeugen, welche das bei der raschen Zugfolge fast ununterbrochene Schwingen der Gitterwerke hervorruft. Zwischenräume zwischen Profileisen und Blechen sind zur Vermeidung von Wassersäcken und Rostbildung überall ausgefüttert, wodurch sich allerdings ein Mehrgewicht der regelmäfsigen Viadukte von etwa 5 vH ergeben hat.

b) Eiserne Unterbauten.

Der gesamte Bahnkörper besteht aus folgenden Bauwerken:

1) eiserne Viadukte und Brücken (einschliefslich der Haltestellen) 7300 m;

2) steinerne Viadukte und Brücken (einschliefslich der Haltestellen) 960 m;

3) Tunnel (einschliefslich der Haltestellen) 1700 m;

4) Einschnitt- und Auftragrampen 570 m.

Fig. 15 bis 17. Querschnitt durch den Viadukt in der Bülowstrafse.

Fig. 18.

Viadukt in der Bülowstrafse.

gungsmomente in dem Anschluss der Stützen an die Träger auftreten, während sie unten verschwinden. Sämtliche Stützen haben somit in der Strafsenfläche den kleinsten Querschnitt; s. Fig. 13 und 21.

Besonderer Wert ist dabei auf ein gefälliges Aussehen der Viadukte gelegt worden, und zwar nicht allein durch sorgfältige Wahl des Verhältnisses der Hauptabmessungen zu einander, sondern auch durch die Form der Stützen und ihres Anschlusses an die Hauptträger. Dieser Anschluss wird durch bo-

Träger übergehen. Beim Unterbau der Haltestelle Hallesches Thor wurde anstelle der Bogenform eine straffere Form der Stützenarme vorgezogen, Fig. 14.

Zum Ausgleich der Längenänderungen durch Wärmeunterschiede sind in den Trägerreihen Dehnfugen vorgesehen, und zwar sind die Hauptträgergurtungen jeder zweiten Oeffnung im ersten oder zweiten Knotenpunkt neben der einen Stütze unterbrochen und das längere Trägerende auf dem kurzen Kragarme beweglich aufgelagert. An dem entsprechenden Knotenpunkt neben der anderen Stütze ist

Fig. 19 und 20. Querschnitt durch den Viadukt in der Gitschiner Strafse.

Fig. 21. Viadukt am Halleschen Ufer.

Fig. 22 bis 24. Eisenkonstruktion des Viaduktes.

Darstellung der Schnitte s. folgende Seite.

Fig. 25 bis 28.

Einzelheiten der Eisenkonstruktion. (Vergl. Fig. 22)

der Untergurt aufgeschnitten, sodass der Obergurt hier als Gelenk wirkt. Dadurch ist ein System fortlaufend aneinander gefügter Brücken entstanden, bei welchem Bogenträger mit überkragenden Enden (Kragträger) mit dazwischen gehängten Parallelträgern (Zwischenträgern) abwechseln; die ersteren nehmen die Horizontalkräfte auf, während die letzteren die Längenunterschiede ausgleichen, s. Fig. 13.

Um das Tragwerk möglichst durchsichtig zu halten, ist unter jedem Gleis nur ein Hauptträger angeordnet worden, was bei den geringen Achslasten trotz Stützenentfernungen bis zu 21 m noch keine schwerfälligen Konstruktionen ergab. Die Stützweite beträgt bei allen regelmäfsigen Viadukten ein Vielfaches der Feldweite von 1,5 m. Es sind dabei in anbetracht der wechselnden Höhe des Viaduktes 4 verschiedene Spannweiten, und zwar mit 12, 15 (nur für die Haltestellen), 16,5 und 21 m, zur Ausführung gekommen. Der Abstand der beiden Hauptträger beträgt 3,5 bis 3,9 m, ausnahmsweise auch bis 4,2 m. Bei den Haltestellen musste der Abstand bis auf 6,25 m vergröfsert werden.

Fig. 32.

Beweglicher Anschluss beim Viadukt von 12 m Weite.

Zur Aufnahme von Zentrifugal- und seitlichen Windkräften sind die beiden Hauptträgerreihen an den Stützen quer zur Brückenachse durch gerade oder gebogene Stäbe gegeneinander versteift, sodass zwischen ihnen ein Portal mit 3,2 m bis 6,5 m Durchganghöhe gebildet wird; s. Fig. 15 und 23.

Bemerkenswert ist die Spreizung der Stützen bei dem Viadukt in der Bülowstrafse, Fig. 15 bis 18, durch welche die Auflagerpunkte aus der Promenadenfläche heraus in die seitlichen Anpflanzungen verlegt worden sind, sodass die Promenade auf eine Breite von 4,5 m für den Verkehr frei bleibt.

Da die beschriebenen Viadukte ausschliefslich auf den Mittelpromenaden der Strafsen liegen, wo eine Durchfahrthöhe von 2,8 m ausreicht, konnte die Fahrbahn **über** den Trägern angeordnet werden, wodurch die günstigste Stützung der Querträger erzielt und infolgedessen das Gewicht der Fahrbahndecke vermindert ist.

Stützweite des Kragträgers	Stützweite des Zwischenträgers	Systemhöhe	Hauptträgerentfernung	lichte Höhe über Gelände	Gewicht für 1 m Viadukt einschl. Stützen
m	m	m	m	m	t
12,0 (8 Felder zu 1,5 m)	9,0 (6 Felder zu 1,5 m)	1,1	3,5 und 4,2	3,2	1,2
15,0 (10 Felder zu 1,5 m) (nur bei Haltestellen)	9,0 (6 Felder zu 1,5 m)	1,75	6,0 bis 6,25	3,8 bis 4,8	1,7 (einschl. Bahnsteigkonsolen, aber ohne Halle)
16,5 (11 Felder zu 1,5 m)	10,5 (7 Felder zu 1,5 m)	1,1	3,5 und 3,91	4 5	1,4
21,0 (14 Felder zu 1,5 m)	15,0 (10 Felder zu 1,5 m)	1,7	3,9	5,0	1,8

Fig. 29 bis 31.

Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

(Vergl. Fig. 22)

Die Fahrbahntafel, welche von den Eisengerüsten getragen wird, ist mit 7 m ausreichend breit, um seitlich von den beiden Gleisen noch Platz für zwei 50 bis 60 cm breite Laufstege zur Streckenbegehung zu gewähren.

Die vorstehende Zahlentafel giebt einen Ueberblick über die Abmessungen und Gewichte der verschiedenen Grundanordnungen der Viadukte.

Die **Gesamtanordnung** sowie **Einzelheiten der Viadukte** von 21 m Spannweite am Halleschen Ufer sind aus Fig. 21 bis 31 zu ersehen.

Den beweglichen Anschluss des Kragträgers an den Zwischenträger, welcher bei den Viadukten von 21 m und 16,5 m Spannweite durch ein Gleitlager gebildet wird, zeigen Fig. 29 bis 31; bei dem Viadukt von 12 m Spannweite ist die Beweglichkeit durch eine Pendelvertikale bewirkt, welche mit zwei 60 mm starken Bolzen an die Gurtungen angeschlossen ist, wie Fig. 32 schematisch andeutet.

Abweichungen von diesen regelmäfsigen Grundformen der Viadukte waren häufig an Strafsenkreuzungen und Krümmungen der Bahn nötig.

Die Viadukte sind ebenso wie die übrigen Eisenkonstruktionen der Bahn aus Flusseisen hergestellt. Die Auflagerkörper bestehen aus Gussstahl.

Hinsichtlich der **Berechnung** der regelmäfsigen Viadukte ist zu erwähnen, dass die Spannkräfte der statisch bestimmten Zwischenträger einfach zu ermitteln waren. Dagegen gestaltete sich die Berechnung der Kragträger recht umständlich. Die beiden an die Stütze anschliefsenden gebogenen Untergurtstäbe sind mit der Stütze und dem in ihrer Verlängerung liegenden Fachwerkstabe starr verbunden. Infolgedessen ist die Ermittlung der Spannungen in den Schrägstäben der Stützenfelder mithülfe der Gleichgewichtsbedingungen allein nicht möglich. Zu diesen statisch unbestimmten Spannkräften der vier Schrägstäbe in den Stützenfeldern tritt als fünfte noch der Horizontalschub zwischen den gelenkartig ausgebildeten Fufspunkten der Stützen hinzu, sodass das ganze System fünffach statisch unbestimmt ist.

Fig. 33.

Querschnitt der Ueberbrückung der Ziethenstrafse.

Fig. 34.

Ueberbrückung der Frobenstrafse.

Fig. 35.

Ueberbrückung der Oranien- und Wiener Strafse.

Die Spannkräfte, Momente und Normalkräfte ergeben sich demnach aus den Gleichungen:

$$S = S_0 - \Sigma X_m S_m$$
$$M = M_0 - \Sigma X_m M_m$$
$$N = N_0 - \Sigma X_m N_m ,$$

in denen die mit dem Index 0 versehenen Werte die Spannkräfte in dem statisch bestimmten Hauptsystem, die Werte S_m, M_m und N_m die Spannkräfte für die nacheinander eingeführten Belastungen des Systems mit den Kräften $X_m = 1$ t bedeuten, wobei m nacheinander die Werte a bis e, entsprechend den 5 statisch unbestimmten Gröfsen, annimmt. Die 5 Werte X_m werden in bekannter Weise durch Anwendung des Satzes von der kleinsten Formänderungsarbeit gefunden.

Mafsgebend für die ganze Höhenlage der Bahn waren die **Strafsenkreuzungen**, an denen, wie oben erwähnt, mindestens 4,55 m Durchfahrthöhe vorhanden sein mussten. Mit Rücksicht darauf, dass das Bahnplanum schon wegen des Aufstieges zu den Haltestellen thunlichst niedrig über der Strafsenoberfläche anzulegen war, mussten somit zunächst die Konstruktionshöhen der Strafsenkreuzungen auf das knappste Mafs beschränkt werden. Dies führte dazu, die Hauptträger der **Strafsenüberbrückungen** nicht wie bei den Viadukten unter, sondern neben der Fahrbahn anzuordnen, Fig. 33. Hierbei fällt das Gewicht der Fahrbahn schwerer aus als bei der Fahrbahn der regelmäfsigen Viadukte, weil die Hauptträger mit Rücksicht auf das Profil des lichten Raumes mindestens 6,8 m voneinander entfernt sein müssen und somit die freitragende Länge der Querträger wesentlich gröfser ist als bei den regelmäfsigen Viadukten.

Die Spannweiten der Strafsenüberbrückungen mussten den Strafsenbreiten angepasst werden und sind infolgedessen sehr verschieden.

Für die Ueberbrückung der Schlesischen, Wrangel-, Lausitzer, Görlitzer, Wenden- und Mariannenstrafse, beim Sedanufer, bei der Grofsbeeren-, Steinmetz-, Froben- und Ziethenstrafse sind überall Halbparabelträger aus Fachwerk mit Spannweiten von rd. 15 bis 30 m angewendet worden; vergl. Fig. 34: Ueberbrückung der Frobenstrafse. Bei Ueberschreitung von Strafsen und Plätzen, wie an der Oranien-Wiener Strafse, Fig. 35, am Kottbuser Thor und am Dennewitzplatz, sind Parallelträger mit Stützweiten von rd. 15 bis 28 m gewählt, wobei sich zum Ausgleich der Längenänderungen ähnlich wie bei den regelmäfsigen Viadukten abwechselnd Kragträger und Zwischenträger aneinander reihen. Blechträger finden sich an der Falkensteinstrafse, an der Rampe auf der Westseite des Nollendorfplatzes, an der Belle Alliance-Brücke und an der Potsdamer Strafse.

Zur **Auflagerung** der Brückenträger dienen verankerte Pendelportale, Einzelstützen und Steinpfeiler. Auf der Oststrecke sind Steinpfeiler mit Rücksicht auf den Strafsenverkehr thunlichst vermieden und zur Aufnahme der Horizontalkräfte verankerte eiserne Portale verwendet worden. Beispielsweise sind bei den Brückenreihen über die Pätze am Kottbuser Thor und im Zuge der Oranien-Wiener Strafse nur fest verankerte Joche und Pendelstützen zur Anwendung gelangt, Fig. 35. Um die Eintönigkeit der Viaduktreihen zu unterbrechen, sind bei den Haltestellen und Strafsenüberbrückungen der Weststrecke statt der eisernen Stützen durchweg reich ausgebildete Werksteinpfeiler mit künstlerischen Aufbauten zur Ausführung gebracht; vergl. Fig. 34.

Die **Fahrbahn** der über öffentlichem Strafsenlande gelegenen Viadukte und Strafsenüberbrückungen musste wasserdicht und dabei zur Vermeidung unnötiger Belastung der Tragkonstruktion thunlichst leicht sein und ferner derart ausgebildet werden, dass das Betriebsgeräusch der Bahn möglichst gering wird.

Diese Bedingungen führten zu folgenden Anordnungen der Fahrbahn.

Auf der Oststrecke sind die Querschwellen des Oberbaues unmittelbar auf den in 1,5 m Entfernung liegenden Querträgern der Viadukte und Strafsenbrücken befestigt, Fig. 19. Die seitlichen und unteren Abschlussbleche der Fahrbahn haben infolgedessen nur die Last einer zur Schalldämpfung aufgebrachten Beton- und Kiesschüttung aufzunehmen, sodass 5 mm starke Stirnbleche und 3 mm starke stehende Tonnenbleche zur Bildung der Fahrbahn ausreichten.

Auf der Weststrecke sind dagegen hängende Tonnenbleche oder Buckelplatten von solcher Stärke eingebaut worden, dass die Querschwellen in der Kiesbettung verlegt werden können, weil durch die Unabhängigkeit des Oberbaues von der Fahrbahn eine noch bessere Schalldämpfung erzielt und die Ausbildung das Oberbaues einfacher wird; s. Fig. 15. Das Gewicht dieser Fahrbahn ist allerdings etwas gröfser.

Fig. 36.

Wagenschuppen und Betriebsbahnhof Warschauer Brücke.

Fig. 37.

Durchführung von Kanälen unter dem Betriebsbahnhof Warschauer Brücke.

Viadukt am Halleschen Ufer.

Auf der Oststrecke, wo die Anwendung von Bettungskies nicht erforderlich war, sind die Fahrbahntröge bis Querträgeroberkante mit einem mageren Beton aus Bimskies und hydraulischem Kalk mit einem kleinen Zusatz von Zement ausgefüllt, mit einer mittels Bitumenanstrichs aufgeklebten wasserdichten Jutedecke überzogen und schliefslich zum Schutze der Jutedecke und zur weiteren Schalldämpfung noch mit einer durchschnittlich 25 cm hohen Schicht von gesiebtem und gewaschenem Elbkies beschüttet worden.

Der aus dem Brohlthal am Rhein bezogene Bimskies hat sich aufgrund zahlreicher Versuche mit den verschiedenartigsten Betonmischungen als besonders geeignet erwiesen, eine gute Schalldämpfung zu bewirken. Auch hat er vor den andern Kiessorten den Vorzug gröfserer Leichtigkeit, da sein Gewicht trocken nur 600 kg/cbm, nass nur 1000 kg/cbm beträgt.

Zur Abführung des Regenwassers hat jedes Tonnenblech dicht am Anschluss an den Querträger 2 runde Oeffnungen von 70 mm Dmr. erhalten, sodass das Wasser auf der geneigt hergestellten Fahrbahnoberfläche in die untergehängten Längsrinnen abfliefsen und mittels Abfallrohre an den Viaduktstützen oder den gemauerten Pfeilern herab der städtischen Kanalisationsleitung zugeführt werden kann.

Die Sammelrinnen haben halbkreisförmigen Querschnitt von 100 mm Halbmesser und sind in wagerechten Bahnstrecken mit einem durchschnittlichen Gefälle von 1:800 angelegt; in den geneigten Strecken liegen sie im Bahngefälle.

Die auf ein Abfallrohr von 80 mm Dmr. entfallende gröfste Entwässerungsfläche beträgt rd. 900 qm. Für die Dachentwässerungen der Haltestellen sind Abfallrohre von 120 mm Dmr. vorgesehen.

c) Steinerne Unterbauten.

Im Anschlussdreieck und an der Warschauer Strafse, also auf denjenigen Geländeflächen, die nicht gleichzeitig von dem öffentlichen Verkehr in Anspruch genommen werden, konnten anstelle der eisernen Bauwerke Steinviadukte gewählt werden. Es ergab sich hierbei der Vorteil, die überwölbten Räume für Bahnzwecke oder durch Vermietung weiter ausnutzen zu können.

Im Anschlussdreieck, wo die Gleise in starken Steigungen liegen, wechselt die lichte Höhe der Gewölbscheitel über dem Gelände von 6,0 m bis 11,5 m. An der Warschauer Strafse liegen dagegen alle Viaduktscheitel gleich hoch, und zwar 4,73 m über der Strafse am Warschauer Platz. Da die Gewölbe hier nicht nur die beiden Hauptgleise, sondern auch die Gleisanlagen des Betriebsbahnhofes der Hochbahn und der anschliefsenden Strafsenbahn nach dem Zentralviehhof aufnehmen, sind sie bis zu 26,73 m breit und überdecken eine Fläche von rd. 4700 qm. Ein Teil der hierdurch gewonnenen Räumlichkeiten wird zu Werkstattzwecken ausgenutzt. Die übrigen Räume sollen zur späteren Erweiterung der Werkstatt dienen und werden vorläufig vermietet. Ein unmittelbarer Zugang zu diesen Gewölben ist von der neu angelegten Strafse am Warschauer Platz geschaffen, deren Krone durchweg fast in gleicher Höhe mit dem Fufsboden der überwölbten Räume liegt. Von der Warschauer Strafse aus, welche nach der Warschauer Brücke hin ansteigt, sind nur die der Stralauer Allee näher gelegenen Viadukte zugänglich. Die übrigen Gewölbe sind an den Stirnseiten durch Futtermauern geschlossen. Fig. 36 zeigt die Gewölbeanlage für den Betriebsbahnhof Warschauer Brücke, im Vordergrunde den Wagenschuppen, im Hintergrunde die Haltestelle.

Um den Verkehr zwischen zwei benachbarten Viaduktöffnungen zu ermöglichen, sind sowohl in den Pfeilern des Anschlussdreiecks als auch in denjenigen an der Warschauer Strafse Durchgangöffnungen von 2,5 m Höhe und 1,3 m Breite vorgesehen. Aufserdem mussten in den 26,5 m langen Gewölbepfeilern an der Warschauer Strafse noch gröfsere Oeffnungen ausgespart werden, weil ein gemauerter Kanal und ein Notauslass der städtischen Kanalisation, die beide nahezu parallel mit der Bahnachse unter den Gewölben verlaufen, zu überbrücken waren. Diese bogenförmigen Aussparungen haben 9,2 m Weite am Erdboden und 2,8 m lichte Höhe erhalten und sind in Granitsteinbogen von 60 cm Scheitelstärke eingewölbt; vergl. Fig. 37.

Die Pfeiler der Viaduktgewölbe lassen sich in End- und Zwischenpfeiler unterscheiden. Gruppenpfeiler sind bei den kurzen Viaduktstrecken, deren längste an der Warschauer Strafse 289 m beträgt, nicht zur Anwendung gekommen.

Fig. 38.

Entwässerung der Gewölbe (Anschlussdreieck).

Die Endpfeiler haben einerseits die lotrechten und wagerechten Auflagerkräfte der eisernen Brücken aufzunehmen, die an den gewölbten Viadukt anschliefsen, anderseits den Horizontalschub des angrenzenden Gewölbes. Sie haben besonders im Anschlussdreieck infolge ihrer Lage dicht bei den Gleisabzweigungen oft unregelmäfsige Gestalt erhalten müssen. Fig. 53 weiter unten zeigt einen derartigen Pfeiler. Er trägt auf einer Seite 4 Brücken, deren Auflager alle in verschiedenen Höhen liegen; auf der andern Seite bildet er das Widerlager für 4 Gewölbe, die am Pfeiler in einem Winkel von 34° paarweise zusammenlaufen, und deren einzelne Kämpferlinien ebenfalls verschieden hoch liegen.

Fig. 39.

Entwässerungsschacht.

Die Zwischenpfeiler, welche in Abständen von 9,5 m bis 14 m voneinander stehen, haben an der Warschauer Strafse durchweg rechteckigen Grundriss; im Anschlussdreieck haben die in den Viaduktkrümmungen gelegenen Pfeiler zur Vermeidung schiefer Gewölbe im Grundriss trapezförmige Gestalt erhalten. Die Pfeiler sind entweder mit lotrechten

Seitenflächen oder mit einem Anlauf von 1 : 20 nach oben verjüngt ausgeführt worden.

Die Viaduktgewölbe sind sämtlich nach Kreislinien geformt. Ihre Spannweite beträgt in der Regel 8,5 m. Es kommen jedoch auch Spannweiten bis zu 16,3 m vor. Das mittlere Pfeilverhältnis ist etwa zu $^1/_4$ angenommen worden. Die Gewölbe sind fast durchweg 2 Stein stark ausgeführt.

Die Gewölbe sind mit Beton derart hintermauert, dass vom Scheitel nach den Pfeilern hin ein Entwässerungsgefälle von 1 : 10 bis 1 : 15 gebildet ist. Auf dieser Betonschicht liegt eine wasserdichte Abdeckung aus Asphaltfilz mit mehrfachem Goudron-Anstrich. An den Stirnmauern ist die Asphaltfilzschicht bis unter die Werkstein-Abdeckplatten hinaufgeführt worden, um sie gegen Abrutschen zu sichern.

Die äufseren Stirnmauern der Viadukte sind als Futtermauern ausgebildet, da sie den Druck der Hinterfüllung, der Bettung und der Verkehrslast aufzunehmen haben. Zum Schutze gegen Witterungseinflüsse dient eine Werksteinabdeckung, die bei den Viadukten des Anschlussdreiecks aus Sandsteinplatten, bei den Viadukten an der Warschauer Strafse dagegen aus Granitplatten besteht. Obgleich für die Breite der Werksteinplatten 30 bis 40 cm genügt hätten, wählte man mit der Gewölbehintermauerung bündig liegt. Die wasserdichte Asphaltpappe greift über diesen Werksteinkranz hinweg und öffnet sich über einem 22 cm langen gusseisernen Trichter, der mit seinem oberen Rande auf dem Werksteinkranz befestigt ist. Da die untere Oeffnung des Trichters nur 10 cm Dmr. hat, kann das Wasser durch das bedeutend weitere Thonrohr, ohne dessen Wandungen zu berühren, bis zu einer frostfreien Tiefe hinabtropfen, wo es durch einen Sammelschacht nach den Leitungen der städtischen Kanalisation abfliefst. Somit ist es ausgeschlossen, dass die Entwässerung einfriert oder das Pfeilermauerwerk durchnässt wird. Ueber dem Werksteinkranz ist ein Sickerschacht aus besonderen Formsteinen mit offenen 15 mm weiten Fugen errichtet, dessen obere 50 cm weite Oeffnung ein abnehmbarer eiserner Deckel verschliefst.

2) Die Rampen.

Die Bauwerke, welche zwischen Nollendorfplatz und Eisenacher Strafse sowie auf dem Hinterlande der Grundstücke Köthener Strafse 14 bis 26 den Uebergang der Hochbahn in die Unterpflasterbahn vermitteln, bestehen aus Auftrag- und Einschnittrampen. Der Höhenunterschied zwischen

Fig. 40.

Tunnelquerschnitte verschiedener Stadtbahnen.

50 cm breite Platten, um sie gleichzeitig als seitlichen Laufsteig zur Begehung der Strecke verwerten zu können. Die Oberkante der Werksteinplatten ist mit Rücksicht auf die gute Erhaltung der Bettung gleich hoch mit Schienenoberkante gelegt worden. An den Aufsenseiten sind die Stirnmauern mit schmiedeisernen Geländern von 1,20 m Höhe versehen.

Für Fundamente, aufgehendes Mauerwerk und Steinbogen sind Hartbrandsteine verwendet worden, soweit nicht höherer Beanspruchung wegen Klinkermauerwerk erforderlich war. Die Fundamente und Bogen sind in verlängertem Zementmörtel aus 1 Teil Portlandzement, 1 Teil hydraulischem Kalk und 5 Teilen Sand ausgeführt; für das aufgehende Mauerwerk ist ein aus gleichen Bestandteilen zusammengesetzter verlängerter Zementmörtel im Mischungsverhältnis 1 : 1 : 8 gewählt worden. Die Aufsenflächen des aufgehenden Mauerwerks und die Stirnseiten der Gewölbe sind in der Regel mit gelben und roten Steinen verblendet.

Die Entwässerung der gewölbten Viadukte erfolgt durch die Pfeiler, s. Fig. 38 und 39. Zu diesem Zwecke ist im Innern jedes Pfeilers ein Schacht von 53 cm im Geviert zur Aufnahme eines 30 cm weiten Thonrohres ausgespart. Der Schacht ist durch einen Werksteinkranz abgedeckt, der

den Schienenoberkanten beträgt am Nollendorfplatz 9,38 m und wird durch ein Gefälle von 1 : 32 überwunden, das auf eine Länge von 36 m bereits im Tunnel liegt. Hinter der Köthener Strafse ist ein Höhenunterschied von 9,34 m vorhanden, der durch eine Neigung von 1 : 38 ausgeglichen wird, welche ebenfalls auf etwa 60 m Länge in den Tunnel fällt. Hieraus ergeben sich die Gesamtlängen der geneigten Ebenen zu 300 bezw. 354 m.

Beide Auftragrampen bestehen vom oberen Gefällwechsel ab auf eine Länge von rd. 70 m aus eisernen Blechträgern mit Pendelportalen, eine Anordnung, welche die Konstruktionshöhe einzuschränken gestattet und somit bessere Ausnutzung des noch unter dem Ueberbau verbleibenden Raumes bietet. Die Tragkonstruktion der letzten drei Oeffnungen der Rampe am Nollendorfplatz ruht auf Steinpfeilern, von denen das erste Pfeilerpaar architektonische Aufbauten aus Sandstein erhalten hat. Die danebenliegende Oeffnung dient anstelle der in Fortfall gekommenen westlichen Umfahrt um den Nollendorfplatz als Durchgang für den Fufsgängerverkehr und ist mit Sandsteinbogen von 2,5 m lichter Höhe und 5,00 m lichter Weite verkleidet. Die beiden angrenzenden Räume unter der Rampe sind derart hergerichtet, dass sie für

Bahnzwecke oder anderweitig ausgenutzt werden können. Bei der Rampe hinter der Köthener Strafse reihen sich an die Eisenkonstruktion noch kleine Gewölbe von 4,35 m Spannweite an, die den Hausbewohnern als Keller dienen.

Im weiteren Abstieg der Rampen zur Strafsengleiche, wo eine Ausnutzung des Raumes unter den Gleisen nicht mehr möglich war, ist der Bahnkörper durch Erdschüttung zwischen Futtermauern hergestellt. Letztere bestehen am Nollendorfplatz aus Warthauer Sandstein mit Granitsockel. Die Abdeckung erfolgt durch 0,8 m breite und 18 cm starke Granitplatten, auf welche sich geschmiedete Geländer aufsetzen.

Die Einschnittrampen sind gleichfalls durch Futtermauern begrenzt, deren innere sichtbare Fläche am Nollendorfplatz mit weifsen Plättchen verblendet ist. Bei der Rampe hinter der Köthener Strafse liegen die Futtermauern einerseits dicht neben den Grundmauern der Ringbahnbogen, anderseits hart an den Fundamenten der anliegenden Gebäude. Da die Gründungstiefe dieser anstofsenden Baulichkeiten gröfstenteils noch 0,8 m über dem Grundwasserspiegel liegt, die Unterkante der Futtermauern aber 0,5 m darunter, war eine Tiefergründung des gröfsten Teiles der Nachbargebäude erforderlich, wodurch sich die Ausführung bei dieser Rampe wesentlich schwieriger gestaltete als bei der am Nollendorfplatz.

3) Der Tunnel.

Ebenso wie für die Bauwerke der Hochbahn war auch für die Tunnelbauwerke thunlichste Einschränkung der Abmessungen geboten; denn je mehr Raum vom Tunnel unter der Strafse beansprucht wird, je tiefer er in das Grundwasser eintaucht, desto schwieriger gestaltet sich die Ausführung und desto gröfser werden die Anlagekosten. Aus diesem Grunde sind auch die lichten Mafse thunlichst der Umgrenzung des lichten Raumes angepasst. Nur in den Krümmungen sind der Gleisüberhöhung und dem seitlichen Ueberstand der Wagenkasten entsprechend die lichten Mafse vergröfsert worden. Einen Vergleich des vorliegenden Tunnelquerschnittes mit denen bei Untergrundbahnen anderer Städte giebt Fig. 40.

Der Tunneltrog, die Sohle sowohl als auch die Seitenwände, ist zusammenhängend aus Stampfbeton hergestellt. Eine zwischen den Gleisen in der Mitte angeordnete Säulenreihe dient zur Unterstützung der Decke, welche aus einem Eisengerippe mit dazwischen gespannten Betonkappen besteht. Die Sohle und die Seitenwände haben einschliefslich der 10 bzw. 20 cm starken äufseren Betonschicht zum Schutz der Asphaltumhüllung 1,1 m Stärke, die Decke 0,45 m; vergl. Fig. 41 und 42.

Fig. 41 und 42.

Quer- und Längsschnitt durch den Tunnel.

In den Seitenwänden befinden sich in Abständen von etwa 25 m Nischen zur Unterbringung von Geräten und nötigenfalls zur Zuflucht für die Streckenarbeiter. Der eigentliche Wärtersteig liegt in der Mitte zwischen den beiden Gleisen, wo die Stützen der Decke gleichzeitig den während des Betriebes sich im Tunnel aufhaltenden Personen weiteren Schutz gewähren; s. Fig. 43.

Fig. 43.

Tunnelstrecke.

Zur Abführung des in den Tunnel etwa eingedrungenen Wassers ist unter jedem Gleis im Beton der Sohle ein Sickerkanal mit flachem Gefälle ausgespart, der mit Betonplatten abgedeckt ist. An den tiefsten Punkten sind Sammelschächte mit Pumpen angeordnet, durch welche das Wasser den Leitungen der städtischen Kanalisation zugeführt wird.

Die Decke wird von I-Eisen N. P. 34 getragen, die sich in Abständen von 1 bzw. 1,5 m auf die Seitenwände und in der Mitte auf einen über den Stützen ruhenden Unterzug von 500 mm Höhe auflegen. Die Unterzüge sind nicht ununterbrochen durchgeführt, da es sich hinsichtlich der Berechnung und Materialverteilung als vorteilhaft erwies, sie in jedem sechsten Felde auf Feldlänge zu unterbrechen.

An vielen Stellen der Decke sind zur Ueberführung von Gas-, Wasser- und Kabelleitungen statt der Betonkappen Hängebleche angeordnet, wodurch genügender Raum für die Leitungen gewonnen ist.

Da der Tunnel beinahe zu zwei Dritteln seiner Höhe in das Grundwasser eintaucht, musste Vorsorge getroffen werden, dass das Wasser nicht durch die Betonwandungen in das Innere eindringt. Er ist deshalb mit mehreren Lagen von Asphaltpappe vollständig umhüllt, welche auf beiden Seiten satt mit Bitumen bestrichen sind. In der Sohle und an den Seitenwänden unter Grundwasser besteht die Umhüllung aus einer dreifachen Papplage; über der Decke liegt die Asphaltpappe doppelt, auf dem übrigen Teil der Seitenwände einfach.

In den Haltestellen, Fig. 44 bis 46, ist der Tunnel im lichten auf 12,64 m erweitert, um gleichzeitig auch die aufserhalb der beiden Gleise befindlichen je 3,5 m breiten Bahnsteige aufnehmen zu können. Die Abmessungen des Betontroges sind sonst im wesentlichen dieselben wie bei dem normalen Tunnel. Die Querträger sind entsprechend stärker ausgebildet und die Unterzüge in gleiche Höhe mit den Querträgern gelegt, um die Decke in der Haltestelle nicht gedrückt erscheinen zu lassen. Die Seitenwände sind mit weifs glasirten Steinen ausgekleidet und einzelne Felder zur Anbringung von Ankündigungen freigelassen.

Zusammenhängend mit der Tunnelsohle sind zur Begrenzung der Bahnsteige Stützmauern angelegt. Der unter den Bahnsteigen verbleibende Raum ist hinterfüllt und mit Gussasphalt abgedeckt. Zur Einfassung der Bahnsteige dienen Granitschwellen oder Eisenklinker. In gerader Fortsetzung der Bahnsteige sind die Zugangtreppen angeordnet, was insbesondere für die Licht- und Luftzufuhr zu den Haltestellen von Vorteil ist.

Abweichungen von der vorbeschriebenen normalen Bauart der Tunnelanlagen wurden für die Strecke hinter der Köthener Strafse und am Potsdamer Bahnhof erforderlich.

Die Tunnelwandungen liegen dort fast durchgehends unmittelbar neben den Grundmauern der benachbarten Gebäude, die mit Rücksicht auf die Tiefenlage der Tunnelsohle im mittel um 2 bis 4 m tiefer gegründet werden mussten, ehe die Ausführung des Tunnels begann. Auch die unter der Zufahrtstrafse des Potsdamer Bahnhofes verfügbare Breite war stellenweise zur Anlage des erweiterten Tunnels daselbst nicht ganz ausreichend, sodass sogar die Dicke der Seitenwände verringert werden musste. Neben dem Hauptgebäude des Potsdamer Personenbahnhofes und an andern Stellen sind die Wandstärken unter Anwendung eiserner in den Beton eingebetteter Rippen bis auf 48 cm eingeschränkt worden. Dieses Eisengerippe besteht aus I-Trägern, die in Abständen von 2 m mit den Deckenträgern fest verbunden sind.

Hinter der Haltestelle Potsdamer Platz ist der Tunnel auf 62 m eingleisig fortgesetzt, Fig. 47, damit die Züge ungehindert umgesetzt werden können. Dieser eingleisige Tunnel ist hinsichtlich der grofsen Gründungstiefe bemerkenswert. Mit Rücksicht auf eine von der Stadt Berlin geplante Untergrundbahn in der Königgrätzer Strafse und eine dadurch bedingte Turmstation unter dem Potsdamer Platz mussten nämlich wegen der tieferen Lage des städtischen Tunnels auf Verlangen der Stadt Vorkeh-

Fig. 44 und 45.

Quer- und Längsschnitt durch die Haltestelle Wittenbergplatz.

Fig. 46.

Haltestelle Potsdamer Platz.

rungen getroffen werden, dass bei späterer Ausführung des städtischen Baues der unmittelbar daneben liegende Tunnel für das Ausziehgleis nicht gefährdet wird. Die Fundamente des letzteren sind daher bis auf 11,6 m unter Strafsenkrone gegründet, und zwar vermittels Senkkasten unter Anwendung des Luftdruckverfahrens, vergl. Fig. 148 und 149.

Weitere Abweichungen von der regelmäfsigen Tunnelausbildung waren bei sämtlichen Haltestellen dort erforderlich, wo aufser den beiden Betriebsgleisen noch Nebengleise und Weichenverbindungen angeordnet worden sind. Jede Verbindung zwischen den beiden Hauptgleisen erforderte den Fortfall der mittleren Stützenreihen und zumteil anstelle von Walzeisen genietete Blechquerträger für die Decken; vergl. Fig. 48 und 49.

Fig. 47.

Haltestelle Potsdamer Platz.

Fig. 48 und 49.

Querschnitte durch den Tunnel am Potsdamer Bahnhof.

Schnitt a-b

Schnitt c-d

Fig. 50.

Südliche Gleisüberbrückung im Anschlussdreieck (von Süden gesehen).

Fig. 51.

Nördliche Gleisüberbrückung im Anschlussdreieck (von Norden gesehen).

4) Besondere Bauwerke.

a) Bauwerke im Anschlussdreieck.

Die Hochbahnanlagen auf den drei Seiten des Anschlussdreiecks bestehen zunächst aus Steinviadukten, welche sich in den drei Spitzen **vereinigen und, soweit es möglich** war, so hoch geführt sind, dass auch für die höher gelegenen Gleise besondere eiserne Ueberbauten nicht mehr erforderlich wurden.

Die Gleisüberbrückungen an den Kreuzstellen dagegen konnten mit Rücksicht auf die erforderlichen Durchfahrtöffnungen nur in Eisenkonstruktion hergestellt werden, die sich auf den Steinviadukt aufsetzt; s. Fig. 8, Fig. 55 und Textblatt 5. Ebenso hat wegen der Raumausnutzung auf der einen Dreieckseite das höher gelegene Gleis einen auf dem Steinviadukt errichteten eisernen Unterbau erhalten. Der von den Steinviadukten umschlossene Hofraum ist zumteil durch Anbau eines Wagenschuppens mit Anschluss an eines der tiefer gelegenen Gleise ausgenutzt. Auf den unmittelbar an die Dreieckspitzen anschließenden Strecken, auf denen sich der Höhenunterschied der Gleise von ihrer gegenseitigen Ueberbrückung ab allmählich wieder ausgleicht, bestehen die Hochbahnanlagen aus Eisenkonstruktion auf Steinpfeilern oder eisernen Jochen.

Die eisernen Aufbauten auf den Steinviadukten sind in einfachster Weise mit offener Fahrbahn ausgebildet. Der unter der Eisenkonstruktion auf den Gewölben verbleibende nutzbare Raum ist teils mit für den Wagenschuppen, teils zur Unterbringung der Akkumulatoren für die elektrische Stellwerkanlage des Anschlussdreiecks verwendet worden.

Die Eisenkonstruktionen der drei Gleisüberbrückungen sind infolge der spitzen Kreuzungen äußerst verwickelter Art, da einesteils die Stützweite der schiefen Ueberbrückungen durch die Pfeilerstellung der Steinviadukte gegeben war, andernteils die Gesamtanordnung der Brücken derart getroffen werden musste, dass bei thunlichster Material- und Raumersparnis die lichte Durchfahrt für die Betriebsmittel überall gewahrt blieb. Aus diesen Gründen sind die Brücken über den drei Durchfahrten nicht in der üblichen Art und Weise ausgebildet worden, sondern es erwies sich als zweckmäßig, einen Hauptträger über und den andern unter die Fahrbahn zu legen, die im Grundriss überdies trapezförmig ist; vergl. Fig. 50 bis 54. Bei der östlichen Gleisüberbrükkung war die Ausbildung der Eisenkonstruktion am schwierigsten, weil hier außerdem noch der als Unterbau dienende Steinviadukt wegen Freihaltung einer Straße von 25 m lichter Breite durch freitragende eiserne Brükken ersetzt werden musste; s. Fig. 55. Unter diesen erschwerenden Bedingungen ist eine Gruppe von fünf neben- und übereinander gelegenen eisernen Brücken entstanden, deren Hauptträger nicht nur teils über, teils unter der Fahrbahn liegen, sondern die auch in Länge, Richtung und Höhenlage voneinander verschieden sind. In Fig. 52 bis 54 ist die allgemeine Anordnung der letzteren Bauwerke dargestellt, wobei besonders auf die eigenartige mit 3 Gelenken versehene Stütze, Fig. 54, hingewiesen sei, welche den Auflagerdruck von zwei anschließenden Brücken aufzunehmen hat.

Bemerkenswert sind ferner noch die Eisenkonstruktionen für

Fig. 52 bis 54. Oestliche Gleisüberbrückung im Anschlussdreieck.

Fig. 52.

Fig. 53.

Schnitt c-d

a: Richtung Warschauer Brücke-Potsdamer Platz
b: » Warschauer Brücke-Zoologischer Garten
c: » Potsdamer Platz-Warschauer Brücke
d: » Zoologischer Garten-Warschauer Brücke

Fig. 54.

Schnitt a-b

die unmittelbar an die nördliche Dreieckspitze anschließende Uebergangstrecke nach dem Potsdamer Platz hin und die schiefen Brücken in der Nähe der Ueberbrückung der Ringbahn. Auf der erstgenannten Strecke befinden sich zur Ueberbrückung der Zufahrtstraße zunächst eiserne Joche in 11,25 m Abstand, welche die Straße frei überspannen, und auf denen die Fachwerk- oder Blechträger mit Rücksicht auf die verschiedene Höhenlage der Fahrbahn teils durch Böcke aufgesattelt, teils unmittelbar aufgelagert sind. An der Luckenwalder und der Schöneberger Straße, wo Stützpunkte nur in größerer Entfernung zu schaffen waren, mussten Fachwerkbrücken bis 34,5 m Spannweite angewendet werden, welche von einem festen eisernen Portal von 12,8 m Stützweite und 6,9 m Höhe getragen werden.

Abgesehen von der Oberbaumbrücke, auf welche weiter unten eingegangen wird, werden die Wasserläufe auf eisernen Fachwerkbrücken von 29 bis 71 m Stützweite überschritten, von denen das Bauwerk hinter der Möckernbrücke besonders bemerkenswert ist, weil es drei in verschiedener Höhe gelegene Verkehrwege: den Landwehrkanal, die beiden Uferstraßen und die Anhalter Bahn, überbrückt; vergl. Fig. 110.

Die Brücke ruht mit dem einen Ende auf einem schräg zur Fahrbahn mit der Kanaleinfassung gleichlaufenden Steinpfeiler, mit dem andern Ende auf einem eisernen Pendeljoch, welches schiefwinklig zu dem Steinpfeiler steht. Die Stützweiten der infolgedessen ungleich langen Tragwände betragen 65 und 77 m, ihre gegenseitige Entfernung 8,2 m, sodass die zwischen den Tragwänden gelegene, durch Planbleche geschlossene Fahrbahn an jeder Seite der Gleise noch einen Laufsteg aufnehmen kann. Die Tragwände sind als Parallelträger mit 5,45 m Feldweite und 7,5 m Höhe ausgebildet; ihre Gurtungen haben trotz der verhältnismäßig großen Spannweiten einfachen, aus Profileisen zusammengesetzten T-Querschnitt. Der eine Hauptträger der Brücke ist auf dem Steinpfeiler fest, der andere nach zwei Richtungen beweglich gelagert, während auf der entgegengesetzten Seite der Endquerträger der Brücke mit dem oberen Querriegel des Portales durch einen senkrechten Bolzen verbunden ist. Da das Portal somit nicht in der Richtung der Hauptträger, sondern in der Richtung der Verbindungslinie zwischen dem Bolzen und dem festen Auflagerpunkt der Brücke pendelt, sind zur Vermeidung von Zwängungen beide Hauptträger auf dem Portal beweglich gelagert. Windkräfte werden durch einen Spitzen-Windverband auf das Portal und den Steinpfeiler übertragen. Infolge der weitmaschigen Felderteilung der Parallelträger erscheint die Brücke trotz ihres Eigengewichtes von 343 t leicht und durchsichtig.

Fig. 55.

Oestliche Gleisüberbrückung im Anschlussdreieck.

Die schiefen Brücken der unmittelbar an die südliche Dreieckspitze anschließenden Uebergangstrecke bei der Ueberbrückung der Ringbahn liegen teilweise im Gefälle und außerdem in einem Bogen von 110 m Halbmesser, sodass die Fahrbahnen nicht nur schiefwinkligen Grundriss erhalten mussten, sondern mit Rücksicht auf die Ueberhöhung der Außenschienen auch die Längsträger zur Aufnahme der Querschwellen des Oberbaues in verschiedenen Höhen liegen. Hierzu kam noch die erschwerende Bedingung, dass bei der Wahl der Stützpunkte auf die Erweiterung der Ringbahn und eine geplante Querstraße zur eisenbahnfiskalischen Zufahrtstraße Bedacht genommen werden musste; vergl. Fig. 56 und 57.

b) Ueberbrückungen der Wasserläufe und der Staatsbahngleise.

Außer den Ueberbrückungen der die Bahn kreuzenden Straßen kamen eiserne Brücken von größerer Spannweite beim Anschlussdreieck und bei Ueberschreitung der Wasserläufe sowie der Gleise der Anhalter und der Potsdamer Bahn zur Ausführung.

Die Gleise des Potsdamer Außenbahnhofes werden in einer Breite von 226 m durch zwei Brücken von 84 und

Das Anschlussdreieck.

142,3 m Länge gekreuzt. Die grofsen Spannweiten waren erforderlich, weil der Raum zwischen den Gleisen durch Pfeilerbauten nicht eingeengt werden durfte. Für die Brücke von 142,3 m Länge konnte jedoch neben den beiden Endpfeilern noch ein eisernes Pendelportal eingebaut werden, sodass die kontinuirlichen Hauptträger die Gleise in zwei Oeffnungen von 60,3 und 82 m überspannen, Fig. 58 und 59. Die Aufstellung des Pendelportales wurde indessen nur unter der Bedingung gestattet, dass das Portal bei einer später erforderlichen Umlegung der Staatsbahngleise jederzeit um $4^1/_2$ m nach rechts oder links ohne Betriebstörung verschoben werden kann. Um dies zu erreichen, sind zwischen das Portal und die Untergurte der Hauptträger Blechbalken von 5842 mm Länge eingeschaltet worden, unter denen sich das Portal beliebig verschieben lässt. Die Blechbalken sind derart eingerichtet, dass je nach Bedarf rechts oder links ein gleicher Blechträger zur weiteren Verschiebung des Portales angebaut werden kann; vergl. Fig. 60 bis 70.

Fig. 56.
Ueberbrückung der Ringbahn.

Fig. 57.
Ueberbrückung der Ringbahn.

Die Tragwände der beiden zuletzt genannten Brücken sind Parallelträger mit weiter Feldteilung und kastenförmigen Gurtungen. Ihre Höhe misst 7,60 m, ihr Abstand 7,90 m. Die Fahrbahn besteht aus vollwandigen Querträgern mit dazwischen gespannten Längsträgern zur Aufnahme des Oberbaues und ist mit Bohlen abgedeckt. Das Eigengewicht dieser Brücken beträgt 4,7 t/m.

Fig. 58 und 59.
Brücke über den Potsdamer Aufsenbahnhof.

B) Die Haltestellen.

Bei sämtlichen Haltestellen mit Ausnahme der Endhaltestelle Warschauer Brücke sind die beiden Gleise in gleichem Abstand wie auf freier Strecke durchgeführt und die Bahnsteige zu beiden Seiten der Gleise angeordnet, s. Fig. 71; Zwischenbahnsteige wie bei der Berliner Stadtbahn wurden deshalb nicht gewählt, weil infolge der Auseinanderziehung der Gleise der Unterbau zu viel Platz in der Strafse in Anspruch genommen haben würde und sich gröfsere Unregelmäfsigkeiten für die Tragkonstruktion ergeben hätten. Die Aufsenbahnsteige bieten ferner noch den Vorteil, dass die Fahrgäste nach beiden Fahrtrichtungen getrennt auf den Bahnsteigen anlangen, und dass die Züge nur rechts von der Fahrtrichtung bestiegen und verlassen werden können.

Fig. 60 bis 63.

Unterzug der Brücke über den Potsdamer Aufsenbahnhof.

Fig. 64 bis 66.

Einzelheiten des Unterzuges.

Fig. 67 und 68.

Mittelstütze der Brücke über den Potsdamer Aufsenbahnhof.

Fig. 69 und 70.

Einzelheiten der Mittelstütze.

Zur Bequemlichkeit der Fahrgäste, und um die Züge rasch füllen und entleeren zu können, sind die Bahnsteige in nahezu gleicher Höhe mit dem Wagenfufsboden, und zwar 80 cm über Schienenoberkante, d. i. im mittel 4,5 bis 5,5 m über Strafsenoberfläche, angeordnet worden. Die Bahnsteige sind im mittel 80 m lang und vorerst auf Zuglänge (rd. 45 m) durch eine Halle überdacht, Fig. 72 bis 74. Falls erforderlich, kann die Halle über den offenen Teil der Bahnsteige jederzeit verlängert werden, da der Unterbau von vornherein stark genug ausgebildet ist.

Die Entfernung der Vorderkanten des Bahnsteiges

hat sich aus der Umgrenzungslinie des lichten Raumes zu 5,53 m ergeben, sodass demnach bei einer Bahnsteigbreite von 3 m bis 3,50 m die Halle eine lichte Weite von 11,53 m bis 12,53 m erhalten hat.

beide Bahnsteige gemeinschaftlicher, im mittel 6 m breiter unterer Treppenlauf führt zunächst auf ein gröfseres Podest, von welchem aus die beiden Bahnsteige durch besondere Treppenläufe unmittelbar zugänglich sind. Die Treppenstufen sind bis auf wenige Ausnahmen mit Monierbelag und Asphaltdeckung versehen und tragen vorn eine Saumleiste aus Eschenholz. Das Steigungsverhältnis beträgt 1 : 2.

Fig. 72 bis 74. Haltestelle Kottbuser Thor.

Fig. 71. Querschnitt durch die Haltestelle Kottbuser Thor.

Fig. 72.

Fig. 73.

Fig. 74.

Das Tragwerk der in Eisen hergestellten Haltestellen gleicht in der Form demjenigen der regelmäfsigen Viadukte, ist jedoch infolge der Mehrbelastungen durch Halle, Bahnsteig und Personenverkehr stärker ausgebildet. Auch ist die Spannweite der Hauptträger auf 15 m beschränkt und ihr Abstand unter kräftiger gegenseitiger Versteifung bis auf 6,25 m vergröfsert worden. Die Bahnsteige werden durch seitlich an den Hauptträgern befestigte Konsolen aufgenommen. Sie bestehen aus 5 cm starken Monierplatten, die durch eine 2 cm hohe Gussasphaltschicht geschützt sind. Die Binder, welche die leichte Wellblechbedachung nebst den verglasten Eisenfachwerkwänden der Halle tragen, sind unmittelbar an den Konsolenden angeschlossen.

Die überdachten Zugangtreppen liegen im allgemeinen vor den Kopf der Haltestellen, Fig. 75. Vor oder neben den Zugangtreppen befinden sich die Fahrkartenschalter, welche zur besseren Regelung des Verkehrs meist auf der rechten Seite des Einganges angelegt sind. Ein für

Fig. 75. Haltestelle Möckernbrücke.

Abweichend von der beschriebenen Gesamtanordnung der Zugangtreppen ist bei der Haltestelle Bülowstrafse für jeden Bahnsteig ein besonderer Treppenlauf ohne gemeinschaftliches Podest angeordnet worden, da hier die Mitte der Promenade vollständig frei gehalten werden musste.

Getrennte Aufgänge wurden ferner noch für die Haltestellen Prinzenstrafse und Stralauer Thor erforderlich, und zwar mussten hier sogar besondere Treppenhäuser jenseits der Fahrdämme angelegt werden, da eine unmittelbare Angliederung der Zugangtreppen an die Haltestellen mit Rücksicht auf die verfügbare Strafsenfläche nicht möglich war. Hierbei ist die Verbindung der Treppenhäuser mit den Bahnsteigen durch Laufstege hergestellt worden, welche die Strafse überbrücken; vergl. Fig. 77, 99 und 106.

Eine wesentlich an-

dere Ausbildung als die beschriebenen Haltestellen hat die Endhaltestelle Warschauer Brücke erfahren; s. Fig. 78, 79 und Fig. 37. Hier sind drei Gleise mit drei Bahnsteigen angelegt, um im Bedarfsfalle auch einen starken Verkehr bewältigen zu können. Die Bahnsteige, die mit der Strafsenkrone nahezu gleich hoch liegen, sind von der Rudolfstrafse aus zugänglich und haben mit Rücksicht auf die spätere Verlegung der Haltestelle nur eine leichte, nicht bis über die Gleise reichende Wellblechbedachung erhalten. Der Vorraum ist durch eine höhere Querhalle überdeckt.

Fig. 76 und 77.
Haltestelle Prinzenstrafse.

Die Haltestellen Nollendorfplatz, Bülowstrafse, Hallesches Thor und Schlesisches Thor haben reichere architektonische Ausstattung erhalten, auf die später eingegangen werden soll.

IV. Der Oberbau.

Bei der Ausbildung des Oberbaues ist besonderer Wert darauf gelegt, einen möglichst ruhigen Gang der Fahrzeuge zu erzielen und das Betriebsgeräusch namentlich beim Befahren der Eisenviadukte thunlichst zu verringern. Aus diesem Grunde ist anstelle des sonst üblichen Stumpfstofses durchweg der Blattstofs zur Anwendung gelangt, und zwar ist der Haarmannsche Wechselsteg-Verblattoberbau gewählt, welcher gestattet, die Schienenstege an den Stofsstellen ohne Schwächung übereinander zu blatten. Die Stöfse sind schwebend angeordnet. In den Gleiskrümmungen ist die Aufsenschiene überhöht und eine Gleiseinziehung unter Einschaltung von Uebergangbogen vorgesehen.

Die Schienen stehen nicht in der üblichen Neigung von 1:20 gegen die Lotlinie, sondern senkrecht, da die Schlingerbewegungen der Fahrzeuge infolge des elektrischen Antriebes und der Verwendung von Drehgestellen nicht erheblich sind und infolgedessen auch mit Rücksicht auf das verhältnismäfsig geringe Gewicht der Betriebsmittel nicht zu befürchten ist, dass die Schienen kanten. Dementsprechend sind auch die Radreifen cylindrisch abgedreht.

Das Schienenprofil und die Befestigungsteile mussten den beiden verschieden gearteten Fahrbahnanordnungen angepasst werden. Oestlich von der Anhalter Bahn mit Ausnahme der Strecke von der Oberbaumbrücke bis zum Endbahnhof Warschauer Brücke war ein aufsergewöhnliches Schienenprofil von 180 mm Höhe erforderlich, weil die unmittelbar auf den Querträgern der Fahrbahn befestigten Querschwellen in Abständen von 1,5 m voneinander liegen. Auf den übrigen Strecken dagegen, wo das Gleisgestänge unabhängig von der Eisenkonstruktion in Kiesbettung ruht oder auf besonderen Längsträgern der offenen Fahrbahn angeordnet ist, kam bei einer Schwellenteilung von 71 cm (am Stofs 68 cm) ein 115 mm hohes Schienenprofil zur Verwendung. Die normale Schienenlänge beträgt in beiden Fällen 12 m. Die niedrigen Schienen sind auf den in Kiesbettung bzw. auf den Trägern der Brücken mit offener Fahrbahn verlegten Querschwellen von 2,2 bzw. 2,4 m Länge, 24 bezw. 26 cm Breite und 14 bezw. 16 cm

Fig. 78 und 79. Haltestelle Warschauer Brücke.

Höhe mittels Hakenplatten und Schwellenschrauben (Tirefonds) befestigt. Die 180 mm hohen Schienen werden auf den Querschwellen durch Hakenplatten, Klemmplatten und Schraubbolzen festgehalten, welche durch die Querschwelle und eine mit den Querträgern vernietete Sattelplatte hindurchgreifen; vergl. Fig. 80 und 81. Die Abmessungen der Querschwellen sind hier 1,880 m, 24 cm und 9 cm. Auf einige hundert Meter Länge sind zur Schalldämpfung versuchsweise Filzplatten zwischen Hakenplatten und Querschwellen eingelegt worden.

Die Stofsanordnung ist in Fig. 82 bis 85 dargestellt. Wie aus den Querschnitten, Fig. 84 und 85, ersichtlich, ist der

Fig. 80 bis 90. Oberbau.

Fig. 80.

Fig. 81.

Fig. 82 bis 85. Stofsverbindung zwischen gleichen Schienen.

Fig. 82 und 83.

Fig. 84.

Fig. 85.

Fig. 86 bis 90. Stofsverbindung zwischen verschieden hohen Schienen.

Fig. 86 und 87.

Fig. 88 bis 90.

Schienensteg gegen die gemeinsame Symmetrielinie des Kopfes und des Fußes um die halbe Stegstärke versetzt, sodass Schienen von einem und demselben Querschnitt so aneinander gereiht werden können, dass Kopf und Fuß einen fortlaufenden Strang bilden, während die Stege abwechselnd auf der einen oder der andern Seite liegen. Zur Herstellung des Blattstoßes brauchen daher nur Kopf und Fuß ausgefräst zu werden, während sich die Stege unverschwächt überblatten können. Die beiden Stoßlaschen sind durch die Schienen hindurch mit 6 Bolzen verschraubt, von denen zwei durch die Ueberblattung gehen.

Um auch an den Uebergangstellen beider Schienenprofile den Stoß in derselben Weise ausbilden zu können, sind die

Fig. 91 bis 93. Weichenverbindung für die 180 mm hohe Schiene.

Fig. 91.

Fig. 92.

Einzelheiten des Herzstückes.

Fig. 93.

Kopfbreiten der hohen und der niedrigen Schiene gleich gewählt (58 mm). Eine derartige Stoßverbindung zeigen Fig. 86 bis 90.

Fig. 86 veranschaulicht gleichzeitig eine auf der Oberbaumbrücke getroffene Anordnung, welche wesentlich von dem regelmäßigen Oberbau abweicht. Die Schienen liegen hier in eisernen, mit Holz ausgefütterten Längströgen.

Besondere Spurhalter in Krümmungen hat nur der Oberbau mit der 180 mm hohen Schiene erhalten; dagegen sind bei beiden Oberbauarten in Bogen von 300 m Halbmesser und darunter die Innenschienen mit Streichschienen versehen worden. Dabei beträgt die Spurkranzrille 45 mm. Um das Wandern der Schienen zu verhindern, ist jede Fahrschiene gegen die beiden mittleren Querschwellen durch Klammern festgelegt, die sich um die Haken der Hakenplatten legen. Außerdem sind in starken Steigungen mehrere benachbarte Schwellen des Oberbaues in Kiesbettung durch Winkeleisen miteinander verbunden worden.

Bezüglich der weiteren Einzelheiten ist hervorzuheben, dass die Ueberhöhung der Außenschienen in Krümmungen bis zu 400 m Halbmesser auf 4 cm festgesetzt und stufenweise bis zum kleinsten Krümmungshalbmesser auf 6 und 8 cm erhöht ist. Die Anrampung der Uebergangbogen im äußeren Gleis ist zu 1 : 150 gewählt und die Gleiseinziehung nach der bekannten Formel $m = \frac{l^2}{24R}$ bestimmt, worin l die Länge des Uebergangbogens, R den Krümmungshalbmesser, beide in m, bedeutet. Für das innere Gleis ist mit Rücksicht auf die Wagenüberstände und die Spurerweiterung eine größere Gleiseinziehung und infolgedessen ein längerer Uebergangbogen erforderlich. Die Länge des letzteren beträgt im Außengleis je nach dem Krümmungshalbmesser 6 bis 12 m, im Innengleis 27 bis 31 m. Mit der Spurerweiterung brauchte nicht über 5 mm hinausgegangen zu werden, da die Drehgestelle nur 1,8 m Radstand haben.

Die statische Berechnung des Oberbaues wurde nach den von Zimmermann[1]) entwickelten Formeln durchgeführt. In der nachstehenden Zahlentafel sind die Hauptwerte der Rechnung und die Gewichte der Fahrschienen zusammengestellt.

Nr.	Gegenstand	Material	Gewicht kg	Querschnitt qcm	Widerstandsmoment in d. Mitte cm^3	größte berechnete Beanspruchung kg/qcm
1	180 mm hohe Schiene	Bessemerstahl	42,7 pro m	54,4	273	515
2	115 mm hohe Schiene	Bessemerstahl	25,6 pro m	32,6	105	760
3	Stoßlasche zu 1	Siemens-Martin-Stahl	17,7 d. Stck.	30,1	68	1320 (ohne Berücksichtigung des Schienenblattes)
4	Stoßlasche zu 2	Siemens-Martin-Stahl	8,4 d. Stck.	17,8	26	1460 (ohne Berücksichtigung des Schienenblattes)
5	Schienenblatt zu 1	Bessemerstahl	25,8 pro m	32,9	143	—
6	Schienenblatt zu 2	Bessemerstahl	15,4 pro m	19,6	60,3	—

Bei allen Weichenverbindungen, wie auf den Endbahnhöfen, im Anschlussdreieck und auf der Strecke am Kottbuser Thor, beim Halleschen Thor, vor der Potsdamer Straße und am Wittenbergplatz, erfolgt die Abzweigung unter 1 : 7; nur im Betriebsbahnhofe ist ausnahmsweise 1 : 5 zugelassen worden.

[1]) Zimmermann: Die Berechnung des Eisenbahnoberbaues, Berlin 1888.

Die Anordnungen und Hauptabmessungen einer Weichenverbindung auf freier Strecke sind aus Fig. 91 bis 93 ersichtlich. Die Weichen sind nach dem Vorbilde der preufsischen Staatsbahnen, jedoch mit einigen Abänderungen, ausgebildet.

Um das Rad möglichst sicher zu führen und seitliche Stöfse auf die Herzstückspitze zu vermeiden, ist die Flügelschiene des Herzstückes im abzweigenden Gleise 2000 mm länger als im durchgehenden Strang und nicht nur mit der geschmiedeten Herzstückspitze, sondern auch mit der anschliefsenden Fahrschiene verbolzt. Die Herzstückspitze läuft nicht allmählich aus, sondern ist am äufsersten Ende, wo der Verschleifs am gröfsten ist, so breit gemacht, wie ohne Verengung der Spurrille angängig ist; s. Fig. 92 und 93, Schnitt *e-f*. An der führungslosen Stelle ist die am Herzstück gelegene Seite des Kopfes der Flügelschiene auf eine Länge von 1010 mm abgefräst und die Schiene dementsprechend näher an das Herzstück gerückt, sodass der Steg der Flügelschiene bis zum ersten Drittel des Herzstückes mitträgt. Die Verbindungsstange zum Umstellen der beiden Weichenzungen liegt über der Querschwelle und fasst daher die Zunge so hoch, dass sie beim Umstellen der Weiche nicht verdreht werden kann. Der Drehstuhl ist unter Vermeidung von Gussstahl aus einer schmiedeisernen Platte hergestellt und die Zunge gegen Abheben durch Verlaschung mit der Backenschiene gesichert. Die Gleitplatte ist so lang, dass die Spitze der Zunge nicht frei schwebt, sondern ein Auflager auf einem besonderen Gleitstück findet, Fig. 91.

V. Die Stromzuleitung.

Zum Betriebe der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn dient Gleichstrom, welcher im Kraftwerk erzeugt und von da aus mit einer Anfangspannung von 750 V unmittelbar in die längs der Gleise verlaufenden Arbeits- und Speiseleitungen geschickt wird. Die Rückleitung des Stromes erfolgt durch die Fahrschienen der Bahn, welche zu diesem Zweck sowohl an den Schienenstöfsen als auch quer über das Gleis durch Kupferlitzen leitend mit einander verbunden sind.

Die jedem der beiden Gleise zugeteilte Arbeitsleitung liegt 1096 mm von der Mitte des dazugehörigen Gleises entfernt und ist auf der Hochbahn links von der Fahrtrichtung zwischen den beiden Gleisen, im Tunnel rechts von der Fahrtrichtung an den Aufsenseiten der Gleise angeordnet; s. Fig. 15, 19, 41 und 44. Die Arbeitsleitungen, auf denen sich der Gleitschuh der Motorwagen behufs Stromabnahme entlang bewegt, liegen mit ihrer Oberkante 180 mm über Schienenoberkante. In dem Tunnel der Untergrundbahn sind sie 50 mm höher angeordnet, um die selbstthätige Ein- und Ausschaltung der Wagenbeleuchtung zu ermöglichen.

Die Arbeitsleitungen bestehen aus Eisenbahnschienen von rd. 3600 qmm Querschnitt. Die Länge der Schienen beträgt 12 m; sie sind an den Stöfsen verlascht und, um Spannungsverluste zu vermeiden, ebenso wie die Fahrschienen durch Kupferlitzen verbunden. Zur Unterstützung der Leitschienen dienen Hartgummi-Isolatoren, die auf den an diesen Stellen verlängerten Querschwellen des Oberbaues in Abständen von 6 m befestigt sind. Auf den Strecken, wo die Querschwellen des Oberbaues unmittelbar auf den Querträgern der Fahrbahn aufruhen, sind zur Aufnahme der Isolatoren besondere Längsholme auf die Brückenquerträger aufgesattelt, Fig. 19.

Um auf der Hochbahn die Starkstromleitungen gefahrlos überschreiten zu können, sind etwa 130 mm über ihrer Oberkante Schutzhölzer angebracht, die auf gusseisernen Böcken ruhen und unmittelbar neben den Leitschienen herlaufen. Die Böcke sind ebenso wie die Isolatoren in Abständen von 6 m von einander angeordnet und auf den verlängerten Querschwellen bezw. auf den Längsholmen befestigt. Bei der Untergrundbahn waren auf die ganze Länge Schutzhölzer nicht erforderlich, da die Arbeitsleitung hier dicht an den Seitenwänden des Tunnels liegt und bei der Anordnung des Wärterganges in der Mitte des Tunnels die Möglichkeit einer fahrlässigen Berührung der Leitung gering ist. Die Schutzhölzer befinden sich deshalb nur vor den Tunnelnischen.

Bei den Weichen und Gleiskreuzungen mussten die Arbeits- und Speiseleitungen unterbrochen werden; doch sind die einzelnen unzusammenhängenden Stücke der Leitung unter den Gleisen durch Kabel leitend verbunden.

In den Wagenschuppen ist die Arbeitsleitung seitlich von den Gleisen 4 m über Schienenoberkante angeordnet. Sie besteht aus L-Eisen, welche gegen unvorsichtige Berührung durch C-förmige Holzkasten geschützt sind.

Zur Verringerung des Stromverbrauches und des Spannungsabfalles sind vom Kraftwerk aus neben den Arbeitsleitungen Speiseleitungen verlegt worden, und zwar ostwärts bis zum Kottbuser Thor und westwärts bis zum Nollendorfplatz.

Die Speiseleitung besteht aus einer hochkant gestellten blanken Kupferflachschiene von 1000 bis 1500 qmm Querschnitt. Sie ist zwischen den erwähnten Schutzhölzern und innerhalb der gusseisernen Böcke untergebracht und wird durch besondere Isolatoren unterstützt; s. Fig. 15 und 19.

Für die Beleuchtung der Haltestellen, Wagenschuppen, Werkstätten usw. sind von der Kraftleitung unabhängige Leitungen aus Kupferdraht neben der Speiseleitung verlegt. Von der Entnahme des Beleuchtungsstromes aus der Arbeitsleitung ist in anbetracht der Stromschwankungen Abstand genommen worden. Es ist jedoch Vorsorge getroffen, dass im Notfalle, wenn die Lichtleitung einmal versagen sollte, der Strom aus den Kraftleitungen vorübergehend zur Beleuchtung herangezogen werden kann.

Der Querschnitt der Lichtleitung wechselt zwischen 120, 95, 70 und 10 qmm und ist so grofs bemessen, dass die Spannung in der vom Kraftwerk am weitesten entfernten Haltestelle noch 660 V beträgt. Bei den Haltestellen, welche dem Kraftwerk näher liegen, wird die Spannung in den Lichtleitungen durch Vorschaltwiderstände auf 660 V gebracht. Diese Spannung wird durch 12 hintereinander geschaltete Bogenlampen zu je 55 V oder 3 Glühlampen zu je 220 V ausgenutzt. Um Spannungsschwankungen zu verhüten, welche dadurch auftreten können, dass in einzelnen Haltestellen die Beleuchtung abgeschaltet wird, während in anderen Haltestellen die Lampen noch brennen, musste eine Ausgleichvorrichtung vorgesehen werden, welche vom Schaltbrett des Kraftwerkes aus bethätigt wird. Zu diesem Zwecke sind mit der Lichtleitung zwei Messkabel von 1,5 qmm Querschnitt verbunden, die vom Kraftwerk nach den Haltestellen Warschauer Brücke und Wittenbergplatz führen. Diese Kabel sind ebenso wie die Kabelleitungen für die Blockwerke, für das elektrische Stellwerk im Anschlussdreieck und für die Fernsprechanlagen auf den Hochbahnviadukten mittels hakenförmig gebogener Flacheisen in Abständen von 75 cm an den Schutzhölzern der Arbeitsleitung befestigt; bei der Untergrundbahn sind sie an der Decke des Tunnels untergebracht.

Da die Hochbahn verschiedentlich von Fernsprechleitungen der Reichspost gekreuzt wird, ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass ein zerrissener Fernsprechdraht auf die Bahn herabfällt und die Starkstromleitungen berührt. Damit in solchem Falle die Fernsprecher der Reichspost nicht zerstört werden, sind an den Kreuzstellen auf den Schutzhölzern der Bahn 8 mm starke Drähte befestigt und mit den Fahrschienen leitend verbunden worden, sodass die herabfallende Fernsprechleitung zunächst mit den Schutzdrähten und dann erst mit der Stromschiene in Berührung kommt und dadurch am Berührungspunkte mit der Starkstromleitung zum Abschmelzen gebracht wird.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 14. Oktober 1901.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 29. April 1901.

Vorsitzender: Hr. Helck. Schriftführer: Hr. Reuter.

Die Sitzung, der eine Besichtigung des städtischen Elektrizitätswerkes[1]) voranging, wird durch Besprechungen der besichtigten Anlagen ausgefüllt.

Sitzung vom 13. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Helck. Schriftführer: Hr. Reuter.
Anwesend 19 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten macht Hr. Ahrens Mitteilungen über die grofsh. Baugewerkschule zu Karlsruhe. Die Baugewerkschule, die 1878 als Staatsanstalt gegründet worden ist, umfasst zurzeit 4 Abteilungen: je eine für Hochbau, Bahn- und Tiefbau, Maschinenbau und eine zum Heranbilden von Gewerbelehrern. Der Zweck der Anstalt ist, tüchtige Kräfte für den Gewerbestand, für Bauplätze und Fabriken, Techniker mittleren Ranges sowie brauchbare Lehrer für Gewerbeschulen heranzubilden. Die Lehrkurse sind halbjährig. Der Unterricht in den beiden ersten Abteilungen umfasst 6, der in der Maschinenbau-Abteilung 4 Kurse. Eine Erweiterung dieser Abteilung auf 5 Klassen steht in Aussicht. Die Gewerbelehrer-Kandidaten besuchen die Anstalt 7 Semester, da zu ihrer Ausbildung in den technischen Fächern noch ein erweiterter Unterricht in Mathematik, Physik, im kunstgewerblichen Entwerfen, in Keramik und Textilkunde hinzutritt. Bei der Gründung im Jahre 1878 waren nur die erste und die letzte Abteilung vorhanden; 1884 folgte die Maschinenbau-Abteilung und dieser 1893 die Abteilung für Bahn- und Tiefbau. Mit der erwähnten Erweiterung der Maschinenbau-Abteilung ist die Errichtung einer elektrotechnischen Abteilung mit Laboratorium geplant, die ebenfalls 5 Kurse umfassen wird. Der hierzu erforderliche Neubau ist bereits in Angriff genommen und soll im Herbst 1902 bezogen werden.

Der Besuch der Schule hat sich von Beginn an stetig entwickelt, im Winterhalbjahr 1900/1901 wurde die höchste Besuchziffer: 508 Schüler, erreicht. Davon entfallen 309 auf die Hochbauabteilung, 64 auf die Bahn- und Tiefbauabteilung, 101 auf die Maschinenbau-Abteilung und 34 auf die Gewerbelehrer-Abteilung. Der Besuch während des Sommers ist stets verhältnismäfsig schwach und geht bis etwa auf die Hälfte des Winterbesuches herab, da viele Schüler der beiden ersten Abteilungen die sommerliche Bauzeit benutzen, um sich in der Praxis weiter auszubilden. Der Besuch der Maschinenbau-Abteilung ist dagegen in beiden Halbjahren annähernd gleich. Für das Sommerhalbjahr 1901 beträgt er 95 Schüler.

Abgesehen von der Gewerbelehrer-Abteilung, für die besondere Vorschriften gelten, ist als Aufnahmebedingung eine mindestens zweijährige Praxis auf dem Bauplatz oder in einer Maschinenfabrik vorgeschrieben. Die meisten Schüler haben aber eine längere praktische Thätigkeit hinter sich. So beträgt für das laufende Semester bei 28 Schülern der II. Maschinenbauklasse die durchschnittliche Praxis 5 Jahre. Der eigentliche Fachunterricht beginnt erst in der II. Klasse.

Sitzung vom 2. Juli 1901.

Vorsitzender: Hr. Helck. Schriftführer: Hr. Nordmann.
Anwesend 25 Mitglieder und 9 Gäste.

Nachdem der Vorsitzende über die Hauptversammlung in Kiel berichtet hat, spricht Hr. Lindner über Dampfhammer-Diagramme[2]).

Darauf macht Hr. Straube Mitteilungen über Stapelläufe von Schiffen und geht besonders auf die Ursachen der Erscheinung ein, dass das Schiff beim Ablaufen manchmal kippt. Das kommt besonders dann vor, wenn es längere Zeit auf den mit Schmierseife bestrichenen Rutschbahnen gestanden hat, sodass die Seife etwas eingetrocknet ist; beim Abgleiten ist dann leicht die Reibung auf der einen Seite gröfser als auf der anderen, sodass der Schlitten hier anfängt zu brennen und dann zusammenstürzt. Infolgedessen gleitet das Schiff seitlich geneigt ins Wasser, wo es sich wieder aufrichtet.

Hr. Benoit teilt mit, dass auf einer Danziger Werft die Schiffe nicht auf einen schwach geneigten, sondern auf einen wagerechten Helling gesetzt und mittels Druckwassers ins Wasser geschoben werden.

Eine Frage aus dem Fragekasten: Warum werden bei den Wagen der elektrischen Strafsenbahn während eines Gewitters die Lampen eingeschaltet? erregt eine lebhafte Besprechung, als deren Ergebnis sich ungefähr Folgendes ergiebt: Das Einschalten der Lampen hat überhaupt nur Sinn bei Wagen mit Oberleitung; bei diesen wird dadurch dem Blitz oder den nach Ableitung des Blitzes noch zurückbleibenden statischen Entladungen eine unmittelbare Verbindung von der Leitung zur Erde geschaffen, ohne dass der Motor beschädigt wird; anderseits kann man an dem Brennen der Lampen erkennen, dass die Leitungen noch in Ordnung sind.

[1]) s. Z. 1901 S. 1207.

[2]) Der Vortrag ist in Z. 1902 S. 37 veröffentlicht.

Eingegangen 29. Oktober 1901.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Voges.
Anwesend rd. 40 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Prof. Brockmann (Gast) über die Verwendung hohen Druckes in der Technik, besonders über Huber-Pressung[1]).

Eingegangen 11. Oktober 1901.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 27. September 1901.

Vorsitzender: Hr. Cornehls. Schriftführer: Hr. Hamann.
Anwesend 26 Mitglieder und 8 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Böttcher über wärmetheoretische Vorgänge, mit besonderer Berücksichtigung von Dampf und Luft als arbeitenden Körpern in Wärmekraftmaschinen.

Eingegangen 10. Oktober 1901.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Bartsch. Schriftführer: Hr. Stellter.
Anwesend 16 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, dass Hr. Stadtbaurat Schmidt verstorben ist, und bittet die Anwesenden, sich zu Ehren des Dahingegangenen von den Sitzen zu erheben.

Hr. Richter spricht über ein neues Rohrbruchventil[2]).

Darauf spricht Hr. Zeitz über ein Absperrventil, das auf den neueren von der Germania-Werft erbauten Kriegschiffen zur Verwendung gekommen ist.

Sitzung vom 31. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. E. Schmidt.
Anwesend 36 Mitglieder.

Die Sitzung wird von geschäftlichen Angelegenheiten, insbesondere Vorbereitungen zur Hauptversammlung, ausgefüllt.

Eingegangen 30. September 1901.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Juni 1901.

Vorsitzender: Hr. Grauhan. Schriftführer: Hr. Schmerse.
Anwesend 9 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten berichtet Hr. Schmerse über den am 18. Mai unternommenen Ausflug nach Elberfeld[3]). Darauf spricht Hr. Seel über die Bewertung und Prüfung von Schmierölen unter Berücksichtigung hoher Temperaturen.

Am 23. Juni wurde in Junkernhees und Kreuzthal ein Sommerfest gefeiert, an dem sich etwa 70 Personen beteiligten.

Eingegangen 18. Oktober 1901.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Pickersgill.
Anwesend 45 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Sitzung ging eine Besichtigung der Werkzeug- und Feilenfabrik von Friedr. Dick in Esslingen voran.

Die Firma ist im Jahre 1778 gegründet worden. Im Jahre 1875 übernahm der jetzige Inhaber, Paul Friedr. Dick,

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 584.

[2]) s. Z. 1902 S. 99.

[3]) s. Z. 1901 997.

das Geschäft als rein handwerksmäfsigen Betrieb mit etwa 5 Arbeitern. Von Jahr zu Jahr wuchs die Fabrik, sodass sie 1890 bedeutend vergröfsert und aus der Mitte der Stadt in die Nähe des Bahnhofes verlegt werden musste. 1890 waren 100, heute sind gegen 400 Arbeiter beschäftigt. Es werden hauptsächlich kleine Feilen für Uhrmacher, Feinmechaniker usw., dann auch grofse Feilen für den Maschinenbau hergestellt. 1878 wurde die erste Feilenhaumaschine aufgestellt; 1890 ist man mit gröfserem Nachdruck zum Maschinenbetrieb übergegangen. Im Laufe von 10 Jahren sind über 100 Haumaschinen für kleine und grofse Feilen und für Raspeln und etwa 200 Arbeitsmaschinen der verschiedensten Art aufgestellt worden. Die Tagesleistung beläuft sich auf rd. 6 bis 8000 Stück Feilen und Raspeln, die in allen Teilen der Welt Absatz finden.

In der Sitzung macht der Vorsitzende Mitteilung vom Ableben des Hrn. Ad. Safft; zum ehrenden Andenken an den Dahingeschiedenen erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen. Alsdann berichtet der Vorsitzende über die 42. Hauptversammlung in Kiel.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1902. Von Hubert Joly. Neunter Jahrgang. Leipzig, K. F. Koehler. 1190 S. 8⁰ mit Kalender. Preis 8 ℳ.

(Das in vieler Beziehung nützliche Jahrbuch liegt in neuer Auflage vor und ist wieder um zahlreiche Artikel vermehrt worden. Befremden muss die aufserordentlich ungleichmäfsige Bearbeitung der verschiedenen Gegenstände; auch sind die Angaben über Bezugquellen ungemein lückenhaft. So findet sich z. B. kein einziger Artikel aus dem Gebiete der Textilindustrie. Unter Dampfturbinen ist nur die erst seit kurzer Zeit bekannte Turbine von Rateau aufgeführt, die Turbinen von de Laval und Parsons fehlen. Unter Elektromotoren ist ein fast unbekanntes System der Lorain Steel Co. breit behandelt, während im übrigen nur eine dürftige Tabelle gebracht wird. Was die Bezugquellen betrifft, so sei nur erwähnt, dass man unter Artikeln wie Elektrische Beleuchtung, Elektrische Kraftübertragung und dergl. Firmen wie Siemens & Halske A.-G., Union E.-G., Lahmeyer, Schuckert, Helios vergeblich sucht.)

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. Les bateaux sous-marins et les submersibles. Von R. d'Équevilley. Paris 1901, Gauthier-Villars. 164 S. mit 22 Fig. Preis 3 frs.

Untersuchung des Grisson-Getriebes. Von E. Roser. Stuttgart 1901, Arnold Bergsträfser. 44 S. 8⁰ mit 53 Fig. Preis 3 ℳ.

(Die in dem Ingenieurlaboratorium der Technischen Hochschule Stuttgart auf Antrag der ausführenden Firma vorgenommenen Versuche sind ausführlich beschrieben und die Ergebnisse in dem Urteil zusammengefasst, dass das Grisson-Getriebe bei richtiger Bauart und sachgemäfser Ausführung ein in nicht wenigen Fällen recht wertvolles Maschinenelement darstellt.)

Denkschrift betreffend die Entwicklung des Kiautschou-Gebiets in der Zeit vom Oktober 1900 bis Oktober 1901. Berlin 1902, Dietrich Reimer. 52 S. gr. 8⁰ mit 16 Taf.

(Die Denkschrift, über deren für den Ingenieur bemerkenswerteste Einzelheit: die Eisenbahn in Schantung, in der Rundschau dieser Nummer berichtet ist, giebt eine erfreuliche, wenn auch durch die chinesischen Wirren in ihrer Stetigkeit gehemmte Entwicklung unseres Schutzgebietes zu erkennen.)

The Patent Controllable Superheater and Dry Steam Generator. By the Cruse Controllable Superheater Co. Manchester. Preis 0 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Oefen zum Abrösten von Schwefelkies. Von Haeufsermann. (Dingler 1. Febr. 02 S. 75/78*) Stückkiesofen von Helbig. Feinkiesöfen von Gerstenhöfer, Malétra und Herreshoff.

Bergbau.

Les nouveaux fonçages par congélation. Von Schmerber. Schluss. (Génie civ. 1. Febr. 02 S. 228/30*) Abteufen in den Kaliwerken von Ronnenberg.

Die Fortschritte der Lokomotivförderung. Von Baum. (Glückauf 25. Jan. 02 S. 73/78 mit 1 Taf.) Allgemeines über die an Lokomotiven für Grubenförderzwecke zu stellenden Bedingungen. Vor- und Nachteile von Lokomotiven mit Explosionsmotoren. Eingehender Bericht über Betriebserfahrungen mit Benzinlokomotiven der Gasmotorenfabrik Deutz. Forts. folgt.

Versuche mit Schrämmaschinen auf den Gruben von Marles, Pas de Calais, Frankreich. (Glückauf 25. Jan. 02 S. 79/80) Erfahrungen beim Schrämen mit einer elektrisch betriebenen Stofs-Schrämmaschine, einer Ketten-Schrämmaschine der Morgan Gardner Co., einer Schlitzmaschine, einer Sullivan-Strebbaumaschine und einer »Diamond«-Schrämmaschine.

Les machines d'épuisement souterraines. Von Lapouche. (Bull. Soc. Ind. min. 01 Heft 4 S. 813/970* mit 7 Taf.) Einteilung der Wasserhaltungen und Allgemeines; Windkessel und Ausflussregler; Ventile. Wasserhaltungen mit Dampfbetrieb: Dampfleitungen; Kondensation; Maschinenkammern; Dampfverbrauch; Darstellung einer Wasserhaltungsmaschine; Angaben über 5 Wasserhaltungsmaschinen mit Versuchsergebnissen. Hydraulische Wasserhaltungsmaschinen von Roux, Moore, Hathorn und Davey, Uddington; Hochdruckmaschinen; Druckwassererzeugung und -leitung; Kaselowskysche Maschine; Abmessungen und Versuchsergebnisse von 7 hydraulischen Wasserhaltungsanlagen. Elektrische Wasserhaltungsanlagen: Kraftwerk, Leitungen, unterirdische Anlagen. Pumpen von Ehrhardt & Sehmer, Riedler, Bergmans, Jandin. Beobachtungen an schnelllaufenden Pumpen. Beschreibung einer ausgeführten Anlage sowie Abmessungen und Versuchsergebnisse von drei elektrischen Wasserhaltungen. Kreiselpumpen für Wasserhaltungen mit einer und mehreren Druckstufen. Betriebsbeobachtungen. Vergleich der verschiedenen Betriebsarten.

Elektrische Gruben- und Sicherheitslampen mit automatischer Schaltvorrichtung. Von Horwitz. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. Jan. 02 S. 9/16*) Beschreibung der Benzinlampe von Friemann & Wolf in Zwickau. Die elektrische Grubenlampe des Verfassers hat einen Akkumulator mit Trockenfüllung und zwei Glühlampen, von denen nur eine brennt. Beim Verlöschen der einen Lampe wird jedoch durch eine selbstthätige Schaltvorrichtung die zweite eingeschaltet.

Dampfkraftanlagen.

Die Wärmeausnutzung in den Dampfkraftanlagen. (Verwertung des Abdampfes.) (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Jan. 02 S. 1/4*) In längerer Abhandlung wird die Zweckmäfsigkeit der Verwendung des Abdampfes zu Heizzwecken dargelegt.

Verbesserung einer Dampfanlage. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Jan. 02 S. 7/8*) Die Verbesserungen bestanden in der Anordnung einer neuen Steuerung des Hochdruckcylinders, der Erneuerung der Dampfzuleitung und dem Einbau eines Ueberhitzers. Zusammenstellung von günstigen Versuchsergebnissen.

Undichtheiten an den Vorder-Rundnähten von Flammrohren. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Jan. 02 S. 5/7*) Besprechung der Ursachen der Undichtheiten und Angabe von Mitteln zu ihrer Verhinderung.

Table for finding the thickness of boiler plates. Von Summers. (Am. Mach. 1. Febr. 02 S. 92/94) Tabelle zum Entnehmen der Kesselwandstärke bei gegebenem Durchmesser und Dampfdruck.

Les surchauffeurs de vapeurs. Progrès récents réalisés dans leur construction. Von Miet. (Génie civ. 1. Febr. 02 S. 232/35*) Allgemeines über die Konstruktion von Ueberhitzern. Sicherheits- und Regelvorrichtungen bei der Anwendung von Ueberhitzern. Beschreibung verschiedener neuer deutscher und französischer Bauarten von Ueberhitzern.

Electrically-driven condensing plant. (Engng. 31. Jan. 02 S. 145/46*) Der von W. H. Allen, Son & Co. in Bedford gebaute Oberflächenkondensator hat 167 qm Kühlfläche. Die dreicylindrige einfachwirkende stehende Luftpumpe hat 250 mm Cyl.-Dmr., 175 mm Kolbenhub und wird von einem halbgeschlossenen Gleichstrommotor mit 160 Uml./min angetrieben, wobei die Anlage 6800 kg Dampf i. d. Std. niederschlagen kann.

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenbahnwesen.

Schnellbetrieb auf den Eisenbahnen der Gegenwart. Von Richter. Forts. (Dingler 1. Febr. 02 S. 78/82) Sicherheitsvorkehrungen. Forts. folgt.

Die Wiener Stadtbahnen. (Schweiz. Bauz. 1. Febr. 02 S. 45/49*) Vorgeschichte. Lageplan. Einzelheiten der Tunnel und Viadukte. Schluss folgt.

Eisenhüttenwesen.

Die Fortschritte im Eisenhüttenwesen in den letzten fünf Jahren. Von Brisker. Forts. (Dingler 1. Febr. 02 S. 73/75*) Einzelkonstruktionen des Hochofens. Windleitung und Winderhitzer. Forts. folgt.

Amerikanische Hochöfen für Giefserei-Roheisen. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 02 S. 150/51*) Kurze Angaben über eine von der Iroquois Iron Company in Chicago ausgeführte Hochofenanlage für Giefserei-Roheisen. Darstellung einer eigenartigen Massel-Brechmaschine.

Neue Blechwalzwerksanlage der Carnegie Steel Co. in Homestead, Pa. Von Illies. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 02 S. 146/50* mit 1 Taf.) Lageplan der Anlage, Schaubilder des Universal-Blockwalzwerkes, der zugehörigen Umkehr-Walzenzugmaschine und einer Druckwasserschere für 3000 t, Zeichnung der von der Wellman Seaver Engineering Co. gebauten Einsetzmaschine für Martinöfen.

Beiträge zur Frage der Gichtgasreinigung. Von Osann. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 02 S. 153/62) Theorie der Gasreinigung. Grundlagen für die Berechnung der Reinigungskosten für 1000 cbm. Gas. Zahlenbeispiel.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Ueber räumliche Fachwerke. I. Von Müller-Breslau (Centralbl. Bauv. 29. Jan. 02 S. 49/51*) Erläuterung des sogenannten Ersatzstabverfahrens zur Berechnung von Fachwerken. Anwendung des Verfahrens auf die Berechnung der Zimmermannschen Kuppel. Rechnerische und zeichnerische Behandlung eines Zahlenbeispieles.

Arched viaduct over the Seine, Paris. Forts. (Engng. 31. Jan. 02 S. 137/38* mit 1 Taf.) Der für die Schiffahrt bestimmte Arm der Seine wird durch einen Zweigelenkbogen von 85 m Spannweite, der schmalere Arm durch eine Auslegerbrücke mit 2 Oeffnungen von 19 m und einer von 28,5 m Spannweite überbrückt. Einzelheiten der Eisenkonstruktionen. S. a. Zeitschriftenschau v. 1. Febr. 02.

Erection of girder spans on the West Virginia Short Line R. R. (Eng. Rec. 18. Jan. 02 S. 50/53*) Bei der Aufstellung zweier grofser Thalbrücken der genannten Eisenbahnlinie wurden verschiedene Ausleger-Laufkrane benutzt, die kurz beschrieben werden.

Entwicklung des Betoneisenbaues vom Beginn bis zur Gegenwart. Von Spitzer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 31. Jan. 02 S. 73/79*) Schilderung der verschiedenen Beton-Eisen-Konstruktionen. Bericht über Belastungsversuche mit einem Brückenbogen und einer Balkendecke aus Beton-Eisen.

Elektrotechnik.

Das Elektrizitätswerk Pressburg. Von Ross. (Z. f. Elektrot. Wien 2. Febr. 02 S. 57/61*) Vorausbestimmung der Gröfse der Anlage. Wahl zwischen Dampf- und Gaskraftanlage. Ausführung des Werkes durch die Schuckertwerke und B. & E. Körting mit zwei Kraftgaserzeugern und zwei 125pferdigen eincylindrigen Gasmotoren von 550 mm Cyl.-Dmr., 960 mm Kolbenhub und 120 Uml./min, von denen je eine 88 KW-Nebenschluss-Gleichstromdynamo von 450 bis 600 V angetrieben wird. Das Dreileiternetz hat eine Spannung von 2×220 V.

Eine Methode zur exakten Messung sehr grofser Phasenverschiebungen. Von Breslauer. (Z. f. Elektrot. Wien 2. Febr. 02 S. 53/57*) Das Verfahren beruht auf der Messung von Summe und Differenz der Einzelwerte eines Stromkreises, der neben dem induktiven Widerstande, dessen Wattverbrauch bestimmt werden soll, noch einen rein ohmischen Widerstand enthält.

Die elastische Linie von Drehstrommaschinen mit grofsen Durchmessern. Von Linsenmann. (Elektrot. Z. 30. Jan. 02 S. 81/84*) Die Abhandlung beschäftigt sich mit den magnetischen Zugkräften zwischen Anker und Magnetfeld, die durch Ungleichförmigkeit des Luftraumes entstehen und sich bis zur Bildung eines Gleichgewichtzustandes, der aber jenseits der zulässigen Gestaltänderung liegen kann, verstärken. Schluss folgt.

Dynamo von konstantem Potential. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 29. Jan. 02 S. 71/73*) Bestimmung der Drahtstärke und der Windungszahl.

Erd- und Wasserbau.

Pumpenbagger für den Kaiser Wilhelm-Kanal. Von Truhlsen. (Centralbl. Bauv. 1. Febr. 02 S. 57/59*) Doppelschraubenbagger von 46,6 m Länge, 8,4 m Breite und 3,3 m Tiefgang im beladenen Zustande. Zum Antrieb der Schrauben dienen 2 Verbundmaschinen von je 120 PS_i, zum Fördern des Bodens eine Kreiselpumpe von 1150 mm Flügelraddurchmesser, die gesondert von einer 150pferdigen Verbundmaschine betrieben wird. Durch eine Blake-Pumpe wird der Boden gelockert. Die durchschnittliche Tagesleistung des Baggers beträgt 3500 cbm.

Ueber Donau-Regulirungsbauten bei Wien. Von Halter. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 31. Jan. 02 S. 79/87*) Vorgeschichte. Hafenanlage in der Kuchelau. Schutzvorrichtungen gegen Hochwasser.

Der Königsberger Seekanal. Von Jerosch. (Deutsche Bauz. 10. Febr. 02 S. 59/62*) Der Kanal ist von der Pregelmündung durch das Frische Haff nach Pillau gebaggert. Die Tiefe beträgt rd. 6,5 m, die Sohlenbreite 30 bis 75 m.

The new subway in New York City. Von Prelini. Forts. (Engng. 31. Jan. 02 S. 141/43*) Der elfte Streckenabschnitt, der vom sechsten am Broadway abzweigt. Betonmischer, Erdförderung, Oberbau. Forts. folgt.

The foundation of the Port Richmond grain elevator. (Eng. Rec. 18. Jan. 02 S. 60/61*) Die Säulenfundamente des grofsen Silospeichers ruhen je auf einem Rost von 16 Pfählen, der von einer Holzverschalung zum Schutz gegen Eisgang umgeben ist.

Gesundheitsingenieurwesen.

The treatment of sewage. (Engng. 31. Jan. 02 S. 158/60) Auszug aus den vor der Institution of Civil Engineers gehaltenen Vorträgen von Davis über »The sewerage systems of Sydney and its suburbs« und von Naylor über »The bacterial treatment of trades waste«.

Giefserei.

Molding a sawmill bed. Von Palmer. (Am. Mach. 1. Febr. 02 S. 96/97*) Das Einformen des Grundrahmens eines Vertikalgatters wird eingehend beschrieben.

Hebezeuge.

Special electric hoist. (Am. Mach. 1. Febr. 02 S. 82*) Schaubild einer sehr schmal gebauten, mit 2 Gleichstromelektromotoren für Heben und Fahren ausgerüsteten Laufkatze von 5 t Tragkraft für eine Schiffbauwerkstatt.

Heizung und Lüftung.

Ueber den Stand der Gasheizung. Von Junkers. (Gesundhtsing. 31. Jan. 02 S. 20/21) Der Verfasser erörtert die allgemeinen Bedingungen für Gasheizung hauptsächlich vom wirtschaftlichen Standpunkte aus.

Die Sicherheitsventile bei den Warmwassererzeugern. Von Braufs. (Gesundhtsing. 31. Jan. 02 S. 17/18) Berechnung des Querschnittes von Sicherheitsventilen für Warmwasserheizungen.

Lighting, heating and ventilation in the Nassau County Court House, Mineola, N. Y. (Eng. Rec. 18. Jan. 02 S. 61/62*) Die elektrische Beleuchtung sowie die Heiz- und Lüfteinrichtungen des in Zeitschriftenschau vom 4. Jan. 02 erwähnten Gebäudes sind kurz beschrieben und durch Zeichnungen der Rohrleitungen erläutert.

Maschinenteile.

Verity's flexible coupling. (Engineer 31. Jan. 02 S. 117*) Die von der Verity's Patent Coupling Co. in London gebaute Kupplung soll hauptsächlich für Schraubenwellen von Dampfern angewendet werden. Das Drehmoment wird von Einsatzstücken in den Kupplungsflanschen aufgenommen, sodass die Kuppelbolzen nur zum Zusammenhalten der Wellen dienen.

Materialkunde.

The internal strains of iron and steel and their bearing upon fracture. Von Wingham. (Journ. Iron Steel Inst. 01 Bd. 2 S. 272/96) Vortrag über das Kleingefüge von Eisen und Stahl und dessen Einfluss auf die Entstehung innerer Spannungen. Meinungsaustausch.

Mechanik.

Experiments on the flexure of beams — discovery of new laws. V. Von Guy. (Am. Mach. 1. Febr. 02 S. 85/89*) Untersuchung des Einflusses, den die Art der Lastaufhängung auf die Durchbiegung des Trägers hat. Besprechung der Eulerschen Knicktheorie. Versuche mit Balken auf 2 Stützen.

Kinematische Untersuchungen eines doppelten Sprengewerkes. Von Ramisch. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Jan. 02 S. 35/47*)

Metallbearbeitung.

Modern machine methods. Von Orcutt. Schluss. (Engng. 31. Jan. 02 S. 163/66*) Revolverdrehbänke. Bohrmaschinen mit wagerechter Spindel. Verwendung von Schablonen. Tragbare Werkzeugmaschinen. Kleine Werkzeugmaschinen. Maschinen- und Zusammenbauhalle. Prüfung der Baumaterialien. Verschiedene Vorrichtungen und Geräte. Verwaltung. Lehrlingsfrage.

Universal horizontal drilling and milling machine. (Engng. 31. Jan. 02 S. 150*) Die von Hulse & Co. in Manchester gebaute Bohr- und Fräsmaschine besteht aus einem grofsen festen Tische und zwei in einer Richtung verschiebbaren Spindelsäulen, die von je einem Spindelkasten mit einfachem und doppeltem Vorgelege angetrieben werden. Die lotrecht verschiebbaren Bohrspindeln haben rd. 1000 mm äufsersten Hub.

Open side extension planer for locomotive cylinders. (Am. Mach. 1. Febr. 02 S. 91*) Die von der Detrick & Harvey Machine Co. in Baltimore gebaute Hobelmaschine trägt 3 Stichelhäuser, die zur Bearbeitung aller ebenen Flächen an Lokomotivcylindern von 500 bis 915 mm Dmr. bei einmaligem Aufspannen dienen.

Portable electrically-driven machine tools. (Engineer 31. Jan. 02 S. 119/20*) Darstellung einiger von Kendal & Gent, Victoria Works, Manchester, gebauter Werkzeugmaschinen zur Herstellung grofser Dynamomaschinen.

Electrically-driven shipyard tools, constructed by Messrs. Craig & Donald, Limited, Johnstone, N. B. (Engng. 31. Jan. 02 S. 148/49*) Schaubilder und Angaben über eine Plattenrichtmaschine mit umsteuerbarem Motor und über eine vierfache Stanze und Schere.

Die forging. XIV. Von Horner. (Engng. 31. Jan. 02 S. 139/41*) Schmiedearbeiten für Fallhämmer und Darstellung von Riemen-Fallhämmern.

Fixture for forming taper tubes with feed motion for the blanks. Von Wilder. (Am. Mach. 1. Febr. 02 S. 90/91*) Beschreibung des Arbeitsvorganges bei der Herstellung von kegeligen Röhren aus Blech. Darstellung der Stempel und Matrizen.

Points to be observed in case hardening. Von Markham. (Am. Mach. 1. Febr. 02 S. 84/85) Ratschläge über das Einsatzhärten.

Physik.

Untersuchungen über die Explosionsgrenzen brennbarer Gase und Dämpfe. Von Eitner. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Febr. 02 S. 69/72) S. Zeitschriftenschau v. 18. Jan. 02. Forts. folgt.

Ueber Resonanzerscheinungen. Von Benischke. (Elektrot. Z. 30. Jan. 02 S. 97/99*) Vorführung der Wirkung eines laufenden, auf einem festen Tisch aufgestellten Motors mit Schwunggewicht zur Veranschaulichung der Resonanz des Tisches. Uebertragung der Erscheinung auf die bei der Bestimmung des Leerlaufs von Motoren und beim Parallelbetrieb von Wechselstromdynamos zu beobachtenden Umstände.

Pumpen und Gebläse.

Automatic regulator for pumping engines. (Engng. 31. Jan. 02 S. 149*) Die von J. H. Caruthers & Co. in Glasgow gebaute selbstthätige Vorrichtung stellt bei zu starkem Wasserdruck die Dampfmaschine ab und lässt sie bei vermindertem Druck wieder anlaufen. Zeichnungen und Schilderung der Wirkungsweise.

Strafsenbahnen.

Schutzvorrichtungen an Strafsenbahnwagen. Von Kosch. (Elektrot. Z. 30. Jan. 02 S. 84/88*) Darstellung der Konstruktion und Wirkungsweise von neueren Schutzvorrichtungen. Kritische Betrachtungen über die Zweckmäfsigkeit der einzelnen Konstruktionen, die in drei Gruppen eingeteilt sind: vor der Plattform des Wagens angeordnete Vorrichtungen, solche unter dem Wagen vor den Rädern und vorschnellende Schutzvorrichtungen.

Werkstätten und Fabriken.

The Vulcan foundry, Newton-le-Willows. (Engineer 31. Jan. 02 S. 106/09*) Lageplan, Entwicklung und Beschreibung der Werkstatteinrichtungen der Fabrik, die hauptsächlich Lokomotiven und Tender baut.

Rundschau.

»Scientific American«[1]) bringt eingehende Angaben über die kräftig fortschreitende **Entwicklung der Kriegsmarine der Vereinigten Staaten von Nordamerika.** Hiernach umfasst die amerikanische Flotte zurzeit 17 Linienschiffe, wobei die noch im Bau begriffenen 5 Schiffe der »Virginia«-Klasse eingerechnet sind. An grofsen Panzerkreuzern sind 8 vorhanden, von denen sich jedoch erst 2 im Dienst befinden, während die übrigen noch im Bau begriffen sind. Die letzteren gehören zur »California«- und »Maryland«-Klasse, die sich durch besondere Gröfse — die Schiffe verdrängen über 13000 t — auszeichnen. Da über diese neueren Kreuzer sowie auch über die Linienschiffe bereits in dieser Zeitschrift berichtet worden ist[2]), genügt es, sie hier kurz anzuführen. Die Flotte der Küstenpanzerschiffe soll durch 4 Monitors vermehrt werden, und zwar sollen diese, wie in unserer Quelle angegeben ist, überhaupt die letzten Vertreter der Monitor-Bauart sein. Diese Bauart wurde zum erstenmale im nordamerikanischen Bürgerkriege von den Nordstaaten verwendet und ist seitdem in vereinzelten Ausführungen auch von andern Marinen nachgebildet worden, ohne jedoch grofsen Anklang gefunden zu haben. Das liegt vor allen Dingen an der ungenügenden Seetüchtigkeit der sehr flach gebauten Schiffe, wodurch neben andern Unannehmlichkeiten die Treffsicherheit der Geschütze beeinträchtigt wird, und an dem geringen Raum, der zur Unterbringung der Mannschaft zur Verfügung steht.

Fig. 1 und 2.

Neue Monitors der nordamerikanischen Kriegsmarine.

Die Figuren 1 und 2 geben ein Bild, in welcher Weise die 4 neuen Monitors »Arkansas«, »Connecticut«, »Wyoming« und »Florida« ausgeführt und bewaffnet werden. Die Länge der Schiffe in der Wasserlinie beträgt 76,5 m, die Breite 15,2 m und die Wasserverdrängung bei 3,8 m Tiefgang 3235 t. Die Panzerung des Schiffskörpers besteht aus einem vom Bug bis zum Heck durchlaufenden Panzergürtel, der vom Hauptdeck bis 760 mm unter die Wasserlinie reicht. Um die Maschinen- und Kesselräume herum ist der Panzer 279 mm dick; nach dem Bug und dem Heck zu verjüngt er sich auf 127 mm. Das Hauptdeck, das zugleich das Schutzdeck bildet, ist 19 mm stark. Die beiden 30,5 cm-Geschütze stehen in einem Drehturm, der mit 254 und 279 mm starken Platten gepanzert ist, während die leichteren Geschütze nur durch Panzerschilde geschützt sind. Zum Antrieb der Schiffe dienen zwei Dreifach-Expansionsmaschinen von zusammen 2400 PS_i, durch die eine Geschwindigkeit von 12 Knoten erzielt werden soll. Der Dampf von 18 at Spannung wird in 4 Wasserrohrkesseln erzeugt. Die Besatzung jedes Schiffes besteht aus 130 Mann.

Ein Mittelding zwischen den Panzerkreuzern und den geschützten Kreuzern sind die Schiffe »St. Louis«, »Charleston« und »Milwaukee«, die neben dem Panzerdeck einen den mittleren Teil des Schiffes schützenden Seitenpanzer haben. In Fig. 3 und 4 ist das erstgenannte Schiff dargestellt. Die Länge in der Wasserlinie beträgt 130 m, die Breite über Hauptspant 20 m und die Wasserverdrängung bei 7 m Tiefgang 9700 t. Bei 21000 PS_i soll eine Geschwindigkeit von 22 Knoten erreicht werden. Zur Dampferzeugung dienen 16 Wasserrohrkessel. Die Seitenpanzerung und die Panzerung der Geschützstände sind durchschnittlich 102 mm, das Panzerdeck 63 mm stark. Seitlich über dem Panzerdeck befindet sich ein 761 mm starker Zellulosegürtel, der sich, 1040 mm über die Wasserlinie hochgeführt, über die ganze Länge des Schiffes erstreckt. Die Besatzung des Schiffes besteht aus rd. 560 Mann; die Kohlenbunker fassen 1500 t. Stärke und Anordnung der Geschütze sind aus den Figuren ersichtlich.

Fig. 3 und 4.

Neue Kreuzer der nordamerikanischen Kriegsmarine

Die 6 neuen geschützten Kreuzer der »Denver«-Klasse haben nur 16,5 Knoten Geschwindigkeit und ein sehr schwaches Schutzdeck von 13 mm Stärke. Unsre Quelle äufsert daher erhebliche Zweifel an ihrem Gefechtwert. Die Schiffe sind

[1]) vom 14. Dezember 1901.
[2]) Z. 1901 S. 537.

89 m lang, 13,4 m breit und verdrängen bei 4,4 m Tiefgang 3200 t. Die Kohlenbunker fassen 700 t. Die Geschützbewaffnung besteht aus zehn 12,7 cm- und acht 5,7 cm-Schnellfeuergeschützen, die in Kasematten aufgestellt sind; aufserdem sind 5 leichte Maschinenkanonen vorhanden.

An Torpedobooten besitzt die amerikanische Marine im Verhältnis zu andern Marinen verhältnismäfsig nur wenige. Die Wasserverdrängung der 35 zurzeit fertiggestellten Boote dieser Klasse schwankt zwischen 46 und 340 t, die Geschwindigkeit zwischen 21 und 30 Knoten. Im Verhältnis hierzu sind ziemlich viele Torpedobootzerstörer vorhanden. Einschliefslich der noch im Bau begriffenen Schiffe beträgt ihre Zahl 16. Fig. 5 stellt einen Längsschnitt durch den Torpedobootzerstörer »Perry« dar, nach dessen Muster 9 Boote gebaut werden. Die Länge beträgt 74,5 m, die Breite 7 m und die Wasserverdrängung bei 1,8 m Tiefgang 420 t. Die Bewaffnung besteht aus 2 Decklanzirrohren für 450 mm-Torpedos, zwei 7,6 cm- und fünf 5,7 cm-Schnellfeuergeschützen.

Fig. 5.

Torpedobootzerstörer »Perry«.

An Unterseebooten sind 2 fertiggestellt und 6 im Bau begriffen. Letztere, die ebenfalls nach der Holland-Bauart hergestellt werden, sind 19 m lang, haben 3,5 m gröfsten Durchmesser und verdrängen im untergetauchten Zustande 120 t. Ueber den Gefechtwert dieser Boote lässt sich kein abschliefsendes Urteil fällen, da noch keine genügenden Erfahrungen mit dieser Waffe vorliegen.

Nach Abschluss des deutsch-chinesischen Staatsvertrages vom März 1898 wurde einer Gesellschaft die Konzession für den Bau und den Betrieb einer **Eisenbahn von Tsingtau nach Tsi-nan-fu** nebst einer Zweigbahn nach Po-schan erteilt[1]). Einschliefslich der Zweigbahn wird die Bahn rd. 450 km lang werden. Sie beginnt innerhalb Tsingtaus am Meeresstrande, geht um die Bucht von Kiautschou in einem Bogen und erreicht bei 74 km die Stadt Kiautschou. Von hier geht sie nach der Stadt Kaumi (100 km), überschreitet eine Anzahl von Flüssen, von denen die gröfsten der Wei-ho und der Yün-ho sind, tritt dann in Gebirgsland ein und erreicht bei 183 km die 100000 Einwohner zählende Stadt Wei-hsien. Dann geht die Bahn am Nordrande des Gebirges entlang durch ein verkehrreiches Gebiet und endet bei Tsinan-fu. Die Zweigbahn geht bei Tschang-tien von der Hauptbahn ab, durchzieht das Thal des Hsiau-fu-ho mit einer Anzahl von Kohlenfeldern und endet bei Po-schan.

Die Gesellschaft ist verpflichtet, die Strecke bis Wei-hsien bis zum 1. Juni 1902, die gesamte Bahn bis zum 1. Juni 1904 in Betrieb zu setzen. Die Bahn wird als eingleisige Vollbahn mit Normalspur gebaut; der Grunderwerb jedoch ist für ein Doppelgleis vorgesehen. Bei den Erd- und Maurerarbeiten sind chinesische Unternehmer in grofsem Umfange herangezogen worden. Die Steine, sowohl Ziegel- wie Natursteine, werden in Schantung selbst gewonnen; nur der Zement muss aus Europa bezogen werden. Der Bau wurde gleichzeitig von Tsingtau und von Kiautschou aus in Angriff genommen. Zur Herstellung des Oberbaues sind fast ausschliefslich chinesische Arbeiter herangezogen worden, die unter der Leitung einer geringen Anzahl von Europäern thätig sind.

Da die Bahnlinie zahlreiche Wasserläufe überschreitet, so ist die Zahl der Brückenbauten aufserordentlich gross. Im ganzen ist das Gewicht der erforderlichen eisernen Brücken auf 6000 t veranschlagt worden; davon entfallen auf den ersten Abschnitt der Bahn bis Kaumi (100 km) mehr als 2000 t. Sämtliche Brücken sind möglichst gleichförmig konstruirt, mit Abstufungen von 1 bis 30 m Spannweite; Brücken mit mehr als 30 m Weite sind durch Pfeiler geteilt; es kommen dabei Längen bis zu 240 m vor. Die Brücken werden in Deutschland gebaut. Nachdem sie auf den Werken abgenommen worden sind, werden sie auseinandergelegt und verladen. Für den Transport der Baustoffe mussten in vielen Fällen hölzerne Hülfsbrücken angelegt werden, die auch hier und da nach der Betriebseröffnung als Notbehelf beibehalten wurden, bis die eiserne Brücke vollständig montirt war.

Die Haltestellen sind in möglichst geringen Abständen angelegt worden. Auf der bisher in Betrieb gesetzten Strecke von 128 km Länge sind aufser dem Hauptbahnhof Tsingtau-Stadt 2 gröfsere Bahnhöfe, in Kiautschou und Kaumi, und 13 kleinere Haltestellen vorhanden, sodass auf je 6 km eine Haltestelle entfällt. Für alle Bahnhofanlagen sind die einfachsten Bauformen gewählt worden; nur die gröfseren Bahnhöfe sind etwas eindrucksvoller durchgebildet. In Tsingtau ist aufser den Güter- und Lokomotivschuppen ein Lagerhaus errichtet; ferner sind hier Beamtenhäuser vorgesehen.

An rollendem Gut sind bisher 17 Lokomotiven, 7 Tender, 28 Personenwagen, 286 Güterwagen verschiedener Art, 40 Bahnmeisterwagen und 8 Draisinen abgesandt worden. Da diese Betriebsmittel für die Verladung in Stücke zerlegt werden müssen, so sind vorübergehend in Tsingtau und Kiautschou Werkstätten angelegt; in Zukunft soll eine gröfsere Hauptwerkstätte bei dem Verschiebebahnhof von Tsingtau errichtet werden. In den Werkstätten werden chinesische Arbeiter beschäftigt, die unter Leitung weniger Europäer die Montir- und Reparaturarbeiten ausführen. Bisher sind aus den Werkstätten 13 Lokomotiven hervorgegangen, zumteil drei- und vierachsige Tenderlokomotiven, zumteil $^3/_5$-gekuppelte Lokomotiven mit dreiachsigen Tendern[1]). Die höchste Geschwindigkeit der Lokomotiven ist auf 60 km/st festgesetzt. Die Wasserstationen an der Bahn haben Behälter von 40 cbm Inhalt, die durch Pulsometer gefüllt werden, die Hauptstationen deren 2. Von den Personenwagen ist eine kleine Anzahl für die II. Klasse, die übrigen für die III. Klasse bestimmt. Sämtliche Wagen sind Durchgangwagen, werden mit Dampf von der Lokomotive aus geheizt und sind mit Schleiferscher Bremse ausgerüstet. Versuchsweise sind Güterwagen für die IV. Klasse eingerichtet worden. Die Güterwagen sind zweiachsig, mit Lenkachsen ausgerüstet und haben eine Tragfähigkeit von 15 t.

Der Bau der Eisenbahn ist durch die Unruhen im Jahre 1899 sowie durch den Boxeraufstand wiederholt gestört worden. Trotzdem ist es möglich gewesen, die Strecke von Tsingtau nach Kiautschou am 8. April 1901 in Betrieb zu nehmen. Anfang September ist der Betrieb bis Kaumi, am 1. Dezember bis Tschang-ling (128 km) verlängert worden. Nach den letzten Nachrichten sind Bauzüge bereits bis 150 km gefahren, und die Erdarbeiten sind nahezu bis Wei-hsien vollendet. Nach alledem darf man erwarten, dass die ganze Bahn Mitte 1904 vollendet sein wird.

Auf eine Anfrage im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure teilte Prof. Josse von der Technischen Hochschule Berlin über die **Entwicklung der Abwärme-Kraftmaschine**, über die wir bereits früher berichtet haben[2]), Folgendes mit: Nachdem eine Maschine bereits seit 2 Jahren in dem Maschinenbaulaboratorium der Technischen Hochschule Berlin in Betrieb gewesen war, ist vor 5 Monaten eine zweite Maschine in dem Krafthause Markgrafenstrafse der Berliner Elektrizitätswerke aufgestellt worden. Anfangs hat hier die Packung der Kolbenstangen-Stopfbüchse zu erheblichen Anständen Anlass gegeben; sie musste alle zwei bis drei Tage erneuert werden. Dieser Uebelstand ist jetzt behoben; seit über 2 Monaten ist an der Maschine in der Technischen Hochschule eine neue Packung anstandlos in Betrieb, die jetzt auch an der zweiten Maschine eingebaut wird. Die wirtschaftlichen Ergebnisse haben im übrigen die Erwartungen bestätigt.

---

[1]) Denkschrift betreffend die Entwicklung des Kiautschou-Gebietes in der Zeit vom Oktober 1900 bis Oktober 1901 (Berlin, Dietrich Reimer), S. 42.

[1]) Z. 1901 S. 391.

[2]) Z. 1899 S. 1604; 1901 S. 1077.

In dieser Zeitschrift ist verschiedentlich über die Erhöhung der Ladefähigkeit der offenen Güterwagen in Amerika[1]) und über die Einführung solcher amerikanischer Wagen in andern Ländern[2]) berichtet worden. Während in Deutschland Fortschritte in dieser Richtung bislang kaum zu verzeichnen sind, hat nach neueren Mitteilungen[3]) die North Eastern-Eisenbahn **in England** die **Tragfähigkeit der Güterwagen** erheblich **erhöht**. Wenn man auch nicht bis zu der in Amerika üblichen Tragfähigkeit gegangen ist, so bedeutet doch der Entschluss, 32 t-Wagen einzuführen, einen bedeutenden Fortschritt, da die Gesellschaft bislang nur Wagen von 10 t verwendete. Die North Eastern-Eisenbahn hat infolge ihres grofsen Umschlages in Massengütern, wie Eisenerze, Kalksteine, Kohle und Koks, besonders günstige Vorbedingungen für diese Abänderung. Ueber die Abmessungen teilt unsere Quelle Folgendes mit: Gesamtlänge über die Buffer 12,14 m, Breite 2,43 m, Höhe von Schienenoberkante bis Wagenoberkante 2,75. Das Leergewicht beträgt 13 t (das der früheren 10 t-Wagen 6,35 t). Das Ladegewicht ist somit von 61,2 vH auf 71,1 vH des Gesamtgewichtes, also um 14 vH gestiegen.

[1]) Z. 1899 S. 1249; 1900 S. 25.

[2]) Z. 1901 S. 1180.

[3]) Stahl und Eisen 15. Januar 1902 S. 118 nach Iron and Coal Trades Review 20. Dezember 1901.

Im Juni d. J. wird auf dem Wannsee bei Berlin eine **internationale Ausstellung von Motorbooten** und motorischen Ausrüstungen für Segelboote, verbunden mit Wettfahrten, stattfinden. Die Geschäftstelle der Ausstellung befindet sich in Berlin, Universitätsstr. 1.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 123990. Ventilsteuerung. F. Strnad, Schmargendorf bei Berlin. Der bewegliche Drehpunkt *c* des von der Zugstange *a* unveränderlich bewegten Ventilhebels *bcd* findet seinen Stützpunkt auf einer Stützkurve *i* oder in einer *c* umfassenden Schleife, die von einer zweiten, unter dem Einflusse des Reglers stehenden Zugstange *f* so bewegt wird, dass *c* früher oder später die Unterstützung verliert und das Ventil geschlossen wird. In einer Abänderung wird der passend gelagerte Drehpunkt *c* durch ein auf *h* befestigtes Exzenter nach unten gezogen.

Kl. 14. Nr. 126574. Regelung der Ventilschliefsfeder. Gutehoffnungshütte, A.-V. für Bergbau und Hüttenbetrieb, Oberhausen (Rheinl.). Durch die zum Einstellen der Federspannung dienende Stellschraube *m* wird eine zweite Schraubenspindel *l* gesteckt, deren unterer Bund die Wirkung der Feder *f* eine während des Ganges regelbare Strecke *s* vor dem Aufsetzen des Ventiles abfängt, sodass die Bufferwirkung besser zur Geltung kommen kann und auch beim Anheben des Ventiles die Federspannung nicht überwunden zu werden braucht.

Kl. 14. Nr. 124097. Rundschiebersteuerung. H. Dubbel, Köln. Zeichnung und Beschreibung s. Z. 1901 S. 1713.

Kl. 17. Nr. 126357. Zwillingskühler. Deutsche Industriegesellschaft m. b. H., Berlin. Während Kühlwasser die beiden Kühler *ad*, $a_1 d_1$ von *b* nach *c* und von b_1 nach c_1 durchströmt, fliefst die zu kühlende Flüssigkeit (Bierwürze usw.) von *e* nach *g*, teils, sich stark abkühlend, durch die schrägen Zwischenräume *f*, teils rieselt sie, sich belüftend, an den Aufsenflächen von *d*, d_1 herab, und beide Ströme mischen sich wiederholt an den Treffpunkten. Zur Regelung beider Ströme können die Spalten *f* durch Parallelschwenkung auf Rollen *r* an den entgegengesetzten Enden eingestellt, sowie zur Reinigung weit geöffnet werden.

Kl. 14. Nr. 123933. Dampfturbine. J. F. Brady, Chicago. Entgegengesetzt umlaufende Scheiben greifen mit seitlichen Schaufelkränzen ineinander, und die U-förmigen Schaufelräume *q*, *r* sind aufsen durch Flansche *v* abgeschlossen, um das Verschleichen des Dampfes möglichst zu verhindern. Schräge Kanäle *s*, *t* leiten den Dampf aus dem einen Schaufelkranze in den nächstfolgenden.

Kl. 14. Nr. 123932. Dampfturbine. Ch. G. Curtis, New York. Damit man die Turbine ohne oder mit Kondensation arbeiten lassen könne, ist aufser dem die Beaufschlagung regelnden Schieber *f* eine in der Mitte federnde Düsenwand *p* angeordnet, die zum Arbeiten mit Kondensation in die punktirte Lage gebracht wird, um den Ausdehnungsgrad innerhalb der Düse zu vergröfsern. Aufserdem wird zwischen Hochdrucklaufrad *a* und Niederdrucklaufrad *b* statt der Leitvorrichtung *n* die Vorrichtung *o* (durch Verdrehung) eingeschaltet, deren Leitkanäle am Austritte breiter als die von *n* sind, um den Mitteldruckdampf auf eine gröfsere Anzahl von Schaufeln in *b* zu verteilen.

Kl. 19. Nr. 125531 (Zusatz zu Nr. 90017). **Schienenbefestigung.** E. Schubert, Sorau N.-L. Die Vorrichtung bezweckt, das Aufbiegen des Klemmhebels beim Spannen zu vermeiden, indem man eine Klemmplatte *b* aufsetzt, die teils über den Schienenfufs greift, teils auf der Oberrippe *r* aufliegt und durch einen Bolzen *c* befestigt wird, der mit seinem steigbügelartigen Kopfe c_1 über die unterschnittene Oberrippe *r* greift.

Kl. 19. Nr. 125792. Schienenstofsverbindung. R. V. Alderin, A. G. Eleström und S. J. Larsson, Stockholm. Um Schienenenden sicher zu verbinden und die Schienen wechseln zu können, lässt man in ihre Köpfe *b* ein Trägerstück *a* von rhombischem oder rhomboïdischem Querschnitt so ein, dass die schrägen Seitenflächen in dem einen Schienenende entgegengesetzt denen im andern gerichtet sind.

Kl. 35. Nr. 126735. Verschlussthür für Förderschalen. P. Hrivko, Wien. Das abschliefsende Drahtgitter kann durch Verschiebung zweier Stangen *m* auf gespannten Drähten *k* des Rahmens *abbc* in sich zusammengeschoben werden. Durch Vorstecker *p* wird die Thür bei Personenförderung befestigt, sodass sie für Güterförderung leicht wieder entfernt werden kann.

Kl. 46. Nr. 126405. Elektrische Zündvorrichtung. W. E. Simpson, Westminster, London. In einem bei *b* in den Arbeitcylinder zu schraubenden Rohr *a* liegen die Spitzen *e*, *f* einander gegenüber und können (bei Stillstand oder Leerlauf) durch die Bohrung *r* eines Hahnes *q* zur richtigen Funkenbildung beobachtet und eingestellt sowie gereinigt werden.

Kl. 47. Nr. 125647 (Zusatz zu Nr. 124476, Z. 1902 S. 141). **Begrenzung von Geschwindigkeiten.** F. Trinks, Braunschweig. Die Vorrichtung des Hauptpatentes und des 1. Zusatzpatentes (Nr. 124477) wird dahin abgeändert, dass der bewegte Körper *a* bei Ueberschreitung der Geschwindigkeit nicht völlig gesperrt, sondern nur stark gebremst wird, indem der Rollenhebel *cb* nach Ueberspringung des Ausweichkanales *e* auf eine längere Erhöhung *i* gerät und durch *hkt* eine Bremse *m*, auch wohl durch *p* eine Lärmvorrichtung in Thätigkeit setzt.

Kl. 47. Nr. 124349. Kolbenliderung. B. Bartkiewicz, Gnesen. Der durch Ventile *c*, *e* ins Kolbeninnere eintretende Betriebsdampf wirkt unmittelbar auf die Innenfläche der Liderungsringe *i*, *h* und bremst sie an der Cylinderwand, sobald bei der Dampfausdehnung der Gegendruck des zwischen *i*, *h* und die Cylinderwand verschlichenen Dampfes unter ein gewisses Mafs sinkt. Alsdann klafft die vordere Dichtungsfuge (zwischen *h* und *b* bezw. *i* und *a*) auf und lässt den eingeschlossenen Dampf nach Mafsgabe des inneren Ueberdruckes nach der Niederdruckseite hin entweichen.

Kl. 35. Nr. 123636. Schachtverschluss. A. Johannson, Hildesheim. Beim Steigen trifft der obere Mitnehmer *o* des ankommenden Fahrstuhles in die unten befindliche Gabel *p* (Innenfigur) und dreht durch das offene Schnurgetriebe *rsq* die Welle *w* im Sinne des Oeffnens der Gitterschranke gg_1; gleichzeitig wird durch das gekreuzte Schnurgetriebe $r_1 s_1 q_1$ (q_1 sitzt drehbar auf w_1) die Gabel *v* schräg nach unten gedreht, der abfahrende Fahrstuhl trifft also mit dem unteren Mitnehmer *u* in die Gabel *v* und schliefst durch $q_1 s_1 r_1$ die Schranke. Beim Sinken des Fahrstuhles wirken die Teile in umgekehrter Reihenfolge.

Kl. 46. Nr. 126121. Einlassventil. H. Hildebrand, Berlin, und A. Wolfmüller, München. Zur Verringerung der Geschwindigkeit des eintretenden Gasgemisches ist das als Cylinderdeckel ausgebildete Ventil *c* mit einer kegeligen Erweiterung *g* und der Sitz mit einer Aushöhlung *h* versehen, die einen sich erweiternden Ringkanal bilden. Auf die Ausbauchung *h* folgt eine Einschnürung *i*, die das Gemisch nach der Cylindermitte hin ablenkt.

Kl. 47. Nr. 124342. Stützlager. O. Ohlsson, Södertelge (Schweden). Der schnell umlaufende Körper *k* (Schleudertrommel usw.) kann sich mit dem Zwischenstück *z* auf dem oberen ebenen Ende der senkrechten Welle *w* vermöge eines Spielraumes zwischen *k* und *w* seitlich verschieben, sodass sich sein Schwerpunkt stets genau in die Drehachse einstellen kann. Auf *z* kann *k* mit dem Hohlkugellager *l* pendeln, bis seine freie Umlaufachse mit der Drehachse zusammenfällt.

Kl. 47. Nr. 124494. Schutzvorrichtung für Riemengetriebe. F. Walkhoff, Schosnitz bei Canth. Ein Wagen *ab* enthält ausziehbare Geländer *d*, die das gefährliche Annähern an den (von der Lokomobile zur Dreschmaschine führenden) Treibriemen *f* verhindern. Ein verlängerbares Dach *cgk* kann zum Wetterschutz hinzugefügt werden.

Kl. 47. Nr. 124354. Doppelsitzventil. F. Andé, Geisweid i/W. Zur genauen Führung ist sowohl der Ventilkörper *v* als auch der Sitzkörper *s* mit je zwei cylindrischen Führflächen *a*, *b* bezw. *c*, *f* von grofser Ausdehnung in der Weise ausgerüstet, dass *v* durch *a*, *f* von aufsen und durch *b*, *c* von innen geführt wird. Die Patentschrift zeigt mehrere Ausführungsformen.

Kl. 47. Nr. 124497. Schaltgetriebe. H. Alexander, Queens Works, Leeds. Das Genfer Gesperre für absetzende Bewegung ist in der Weise abgeändert, dass die Zahnteilkurve des treibenden Rades *r* ein Langrund (Ellipse) *e*, die des getriebenen Rades r_1 eine entsprechende Kreissinoide *s* ist, wodurch die zu Anfang und Ende der Sperrung von r_1 durch das (in anderer Ebene befindliche) Cylindergesperre cc_1 auftretenden Stöfse gemildert werden.

Kl. 47. Nr. 126479. Hohles Drahtseil. L. Luckhardt, Cassel. Auf einen biegsamen Steg *s*, der aus zwei oder mehr Stahlbändern oder aus einer flachen Gelenkkette bestehen kann und in dessen beide Kanten Schraubengänge gestanzt sind, werden Formdrähte *d* in einem oder mehreren Gängen und Lagen gewickelt, deren Innenseite den Ausschnitten der Schraubengänge und deren Aufsenseite dem Verwendungszwecke angepasst ist.

Kl. 46. Nr. 124363. Ventilsteuerung. Roller & Söhne, Balingen (Württemberg). Die durch Druckluft, Dampf oder Druckwasser betriebene Maschine hat für jedes Cylinderende ein zweisitziges Ventil *v* ohne Stopfbüchse, das abwechselnd den Zufluss und den Ausfluss abschliefst und von dem Stifte *s* der Kolbenstange durch die Schlitzstange *o*, das Kippgewicht *u*, die Schlitzstange *q*, den dreiarmigen Hebel *lmm* und je einen Hebel *r* mit stellbarem Belastungsgewicht *g* gesteuert wird.

Kl. 47. Nr. 125908. Abschlusskolbenschieber. Société anonyme des Établissements Weyher & Richemond, Pantin (Frankr.). Der von der Steuerung nach rechts bewegte Teil *tm* greift mit seinem Hohlkegel *k* auf den inneren Vollkegel *i* des Schiebers *h*, und da dieser mit einem vom Spiegelteile *s* und der Leiste *r* verdeckten Schlitze *j* versehen ist, so wird sein Durchmesser etwas verkleinert und seine Verschiebung erleichtert. Bei der Linksbewegung von *tm* trifft *h* mit seinem Flansche an den Rand *f*, *k* wird von *i* abgezogen, und die Federung von *hi*, unterstützt durch den Dampfdruck, giebt einen dichten Schluss.

Kl. 46. Nr. 124383. Dampf-Gas-gemischerzeuger. F. Dürr, Berlin. Beim Ladehube wird von *c* her durch feine Löcher *e* flüssiger Brennstoff, von *d* durch *f* Wasser oder Wasserdampf und von *m* her Luft durch den Vergaser *g* gesaugt, und alle drei Zuführungen werden gleichzeitig durch das Ventil *b* geöffnet und geschlossen.

Kl. 46. Nr. 126404. Schmiervorrichtung. W. E. Simpson, Westminster, London. Zur Schmierung der Kolben von Kraftmaschinen mit einer Mischung von Oel und Grafit oder dergl. dient ein geteiltes, die Schmiermittel getrennt enthaltendes Gefäfs *ac*, dessen Boden Nadelventile *of*, *pg* enthält, deren Oeffnungen bei jeder Einstellung durch die Zahnräder *k*, *h*, *i* dem gewollten Mischverhältnis entsprechen.

Kl. 49. Nr. 121015. Regelventil für hydraulische Arbeitsmaschinen. Brzóska in Rath bei Düsseldorf. Das in die Zuflussleitung des Druckwassers zum hydraulischen Arbeitcylinder eingeschaltete Regelventil ist so eingerichtet, dass es, durch die ihm zuströmende Druckflüssigkeit nach der einen und durch den Arbeitsrückdruck nach der andern Richtung verschoben, die Arbeitsgeschwindigkeit durch Erweiterung oder Verengung der Durchflussöffnung, oder den Kraftverbrauch durch Einlassen der Druckflüssigkeit in den Arbeitcylinder erst nach beendetem Leerhub bezw. durch Regelung der Dampfeinströmung in den Treibapparat nach dem Arbeitswiderstande regelt.

Kl. 47. Nr. 124353. Rohrschieber. Gebr. Hardy, Wien. Um das Durchsickern einer Flüssigkeit aus der Rohrleitung *a* nach *b* auch bei Undichtheit des Abschlusses sicher zu verhüten, sind die Kammern *c*, *d* der Leitungen *a*, *b* räumlich voneinander getrennt und einzeln durch besondere, den Rohrschieber *e* umspannende Stopfbüchsen abgeschlossen; ferner wird der Schieber *e*, der *a* mit *b* auf dem Wege *cgehd* verbindet, zum Abschlusse so weit verschoben, dass die Oeffnungen *g* und *h* in einen besonderen Raum oder in die Aufsenluft münden. Die Verlängerung *l* kann dabei *b* durch *dilk* mit der Aufsenluft verbinden.

Kl. 87. Nr. 125694. Schraubenschlüssel. G. Thierauf, Cannstatt. Die Backen *a* sind mit geschlitzten und quergelochten Ansätzen *b*, *l* versehen, die aufser andern Werkzeugen ein Sägeblatt *o* halten können; *b*, *d* ist Rohrzange oder bei Einlegung eines Schneidrädchens in *i* Rohrabschneider.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 8. **Sonnabend, den 22. Februar 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

(hierzu Textblatt 6 bis 8)

Der Wettbewerb um den Entwurf einer Strafsenbrücke über den Neckar bei Mannheim.

Von Reg.-Baumeister **Carl Bernhard**, Privatdozent in Charlottenburg.

(Schluss von S. 50)

V. Weitere hervorragende Entwürfe.

Mit den vier durch Preise ausgezeichneten Entwürfen schliefst die Reihe der vorzüglichen Leistungen des Wettbewerbes durchaus nicht ab. Zeigen sich im einzelnen nach der einen oder andern Richtung auch gewisse Mängel, die bei der Bewertung vor dem Preisgericht schwer ins Gewicht gefallen sein mögen — »das Bessere ist des Guten Feind« —, haben namentlich in dem Streben nach dem geringsten Eisenaufwand manche Verfasser das Ziel stark verfehlt (vergl. Zahlentafel Z. 1901 S. 847/48), so bleibt doch in konstruktiver Hinsicht soviel Gutes und Lehrreiches noch zu berichten, dass es ein sehr unvollständiges Bild dieses den heutigen hochentwickelten Stand der Brückenbaukunst widerspiegelnden Wettbewerbes abgeben würde, wenn wir diese Leistungen nicht festhielten in der Hoffnung, doch allgemeinen Nutzen damit zu stiften. Eine erschöpfende Darstellung verbietet leider der Rahmen der vorliegenden Aufgabe. Es können deshalb in der Folge nur noch Einzelheiten von besonderem Werte neben einigen lehrreichen Gesichtspunkten herausgegriffen werden.

5. Entwurf »Jungbusch-Neckarvorstadt«, zum Ankauf empfohlen.

Verfasser: Gutehoffnungshütte in Sterkrade im Verein mit Grün & Bilfinger in Mannheim und Stadtbaurat a. D. Uhlmann in Mannheim.

Der eingehend bearbeitete Hauptentwurf ist in dem Schaubilde Fig. 67 dargestellt. Die Hauptträger sind durchgehende Balken auf vier Stützen; die Mittelöffnung ist 119,5 m, die Seitenöffnungen je 61,9 m weit. Mit ihren kettenförmig gekrümmten Obergurten, welche im ganzen Laufe über der Fahrbahn bleiben, ihren bogenförmig gekrümmten Untergurten, die vollständig unter der Fahrbahn liegen, und der Wandfüllung mittels Ständerfachwerkes erinnert dieser Entwurf an die Franz Josef-Brücke in Budapest und erzielt im ganzen eine durch die gute Linienführung bedingte einheitliche und schöne Wirkung. Wie bereits aus früheren Bemerkungen hervorgeht, halte ich jedoch die obere Krümmung der Queraussteifung zwischen den Kettengurten über den Strompfeilern für keine Verschönerung, da der Widerstreit

Fig. 67.

Entwurf Jungbusch-Neckarvorstadt: Gesamtanordnung.

der Linien nicht zu dem grofsen und monumentalen Züge, den dieses Eisenwerk im Schaubilde zeigt, passt und unruhig wirkt; ich verweise in dieser Hinsicht auf den Kaisersteg bei Berlin, s. Zeitschr. für Bauwesen 1900 S. 65. Fig. 68 bis 72 geben eine Darstellung von der gediegenen Lösung der starken, sich nach unten verbreiternden Portalständer und der schwierigen Anschlüsse des hier zusammenlaufenden Stabwerkes sowie von der gedrungenen Gestaltung des beweglichen Lagers.

Fig. 68 bis 70.

Entwurf Jungbusch-Neckarvorstadt: Einzelheiten des Portalständers.

Fig. 71 und 72.

Entwurf Jungbusch-Neckarvorstadt: Bewegliches Auflager.

Eine viel feinere Wirkung muss aber unbedingt der Nebenlösung zugesprochen werden, die in Fig. 73 dargestellt ist. Das hat seinen Grund darin, dass die durch ihre verschiedene Neigung unruhig wirkenden Schrägen oberhalb der Fahrbahn ganz fehlen. Diese Bauart, welche statisch als eine durch einen durchgehenden Balken auf vier Stützen versteifte Hängebrücke wirkt und in Lübeck für die Mühlenthorbrücke[1]) verwendet worden ist, würde sich sehr wohl für die vorliegende Aufgabe eignen, wenn nicht die ästhetischen Vorzüge mit 560 t Mehrgewicht an Eisen erkauft werden müssten, von der gröfseren Beweglichkeit der Brücke beim Befahren ganz abgesehen.

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 771 Textblatt 16.

Fig. 73.

Entwurf Jungbusch-Neckarvorstadt: Nebenlösung.

Fig. 74.

Entwurf Carl Theodor.

Fig. 75.

Entwurf Carl Theodor: Strompfeiler.

6. Entwurf »Carl Theodor«.

Dieser Entwurf, Fig. 74, weist eine der eben besprochenen Nebenlösung gleiche Bauart auf. Bedauerlich ist die Steinmaske, zu welcher sich die Verfasser zur Verkleidung der Portalstützen über den Strompfeilern haben verleiten lassen. Die statische Unmöglichkeit dieser Scheinarchitektur kann nicht treffender nachgewiesen werden, als es durch Fig. 75 geschehen ist. Nichtsdestoweniger zeigt der Entwurf eine Reihe trefflicher Gedanken. Die Empfindlichkeit der Bauart gegen Veränderung der Höhenlage der Stützen soll dadurch gemildert werden, dass die kurzen Stücke des Zwischengurtes über den Mittelpfeilern erst nach vollständiger Aufstellung des gesamten Eisenwerkes, nachdem sich also das Tragwerk fest auf die Auflager gesetzt hat, eingepasst und vernietet werden. Dann sind zur Vermeidung von Nebenspannungen die Pfosten an den Hängegurten mit Flachgelenken angeschlossen, die hinreichende Längsverschieblichkeit gewährleisten. Die Obergurte der Versteifungsträger sind über den Mittelpfeilern zu schmalen Querschnitten zusammengezogen und frei, jedoch mit seitlicher Stützung, durch die Pendelstützen geführt, um an diesen Stellen jede feste Verbindung zwischen diesen Pendelstützen und der Fahrbahn bezw. dem Versteifungsträger für senkrechte Kräfte zu vermeiden; s. Fig. 76 bis 80. Zwischen den Hängegurten ist kein Windverband angeordnet; in der Brückenmitte wird jedoch der Winddruck auf die unverspannten Bauteile oberhalb der Fahrbahn durch verstärkte Zwischenstäbe auf den Windverband der Fahrbahn übertragen. Ferner ist über den Mittelstützen ein sorgfältig berechneter steifer Vollrahmen gebildet, von dem der Winddruck auf die übrigen nicht verspannten Teile, sowie aus dem Windverband der Fahrbahn in den Pfeiler geleitet wird. Wie durch Fig. 76 eingehend erläutert wird, dienen zur Uebertragung nach dem Schnittpunkte der Brückenachse mit der Pfeilerachse zwei von den Endpunkten des Portalrahmens herabgeführte Schrägstreben *SS*, welche in Höhe der Auflager eine Spitze bilden, die mittels geeigneter Stahlgusskörper auf einem im Mauerwerk verankerten Auflager seitliche Stützung findet, ohne die freie Beweglichkeit in der Längsrichtung zu hindern. Schliefslich sei der in Fig. 81 und 82 dargestellten Auflagerung der Trägerenden gedacht, welche, ohne die Verschieblichkeit in gleichem

Fig. 76 bis 80.

Entwurf Carl Theodor: Unterer Teil des Portales.

Fig. 81 und 82.

Entwurf Carl Theodor: Auflagerung der Trägerenden.

Sinne zu hindern, eine wirksame Verankerung zur Aufnahme der negativen Stützdrücke enthält. Hier ist gegenüber den bei meiner Darstellung der Lübecker Brücken über den Elbe-Trave-Kanal besprochenen Auflagern[1]), an welche die gleichen konstruktiven Ansprüche gestellt sind, eine wesentlich vollkommenere Lösung gebracht. Die aus dem Mauerwerk heraustretenden Zuganker *z* von 115 mm Dmr. sind durch gusseiserne Querstücke *Q* geführt, die sich mittels untergelegter Rollen *r* auf die Trägerenden stützen. Die genaue Höhenlage dieses »negativen« Auflagers wird durch eine Stellmutter mit Gegenmutter geregelt. Da nun aber die obere Lagerplatte mit dem senkrechten Anker gegenüber den wagerechten Verschiebungen des Trägerendes festgehalten sein muss, so ist ein Rundeisen *a* von 39 mm Dmr. eingeschaltet, welches mit einer 1 m tief im Landpfeiler vermauerten Platte verankert ist. Die auf der Oberkante des Trägeruntergurtes liegende stählerne Zwischenplatte, durch die der Druck aus den Rollen übertragen wird, hat einen länglichen Schlitz zur ungehinderten Bewegung gegenüber dem festen Zuganker. Dieselbe Anordnung eines »negativen« Auflagers ist bereits 1898 von mir für den Kaisersteg in Oberschöneweide vorgeschlagen und ausgebildet worden, nur mit dem Unterschiede, dass statt der Rollen Kugeln gewählt worden sind, um die Reibungswiderstände der Ausdehnung in der Verankerung möglichst klein zu machen.

7. Entwurf »Neckar B«,

zum Ankauf empfohlen.

Verfasser: Regierungs-Baumeister Kitiratschky in Freiburg i/B., Ingenieur Nägele und Architekt Roth in Mannheim.

Dieser Entwurf weist eine durch Gelenke statisch bestimmt gemachte durchgehende Bogenkonstruktion auf; die Bogen der Seitenöffnungen liegen unter der Fahrbahn. Die Lösung ist klar und gediegen, ohne in den Einzelheiten Neues zu bieten. Die Portalbauten sind übertrieben massig. Sie sind zwar im Ober- und Dachgeschoss wohnlich einge-

[1]) Z. 1900 S. 770 und 775.

richtet, wie der Rauch aus den Kaminen im Schaubilde erkennen lässt; wenn jedoch gegen die Wohnungsnot in Mannheim Abhülfe erforderlich ist, so giebt es hoffentlich dort passendere Grundstücke auf dem in besonders geschickter Weise durch den Bebauungsplan aufgeschlossenen Ufergelände.

8. Entwurf »Hansa«.

Es handelt sich hier um einen in theoretischer wie praktischer Beziehung sehr gut durchgearbeiteten Entwurf, von dem leider nur das Schaubild Fig. 83 wiedergegeben werden kann. Die Mittelöffnung von 116,4 m Weite ist durch einen Fachwerkbogen mit unter der Fahrbahn liegendem Kämpfergelenk und 11,30 m Pfeilhöhe überbrückt. Damit die Portalrahmen an den Enden aus Schönheitsrücksichten nicht zu niedrig zu werden brauchen und der emporsteigende Rücken des Tragwerkes dem Blick des Beschauers mehr entzogen werden kann, ist die Kämpferhöhe wesentlich gröfser gemacht, als für die lichte Durchfahrt erforderlich war. Der Bogenobergurt ist im Kreis-, der Untergurt im Ellipsenbogen gekrümmt. Auch hier hängt die Fahrbahn frei zwischen den Tragwänden, und die Hängestangen sind oben mittels Flachgelenke an die Untergurte der Bogen angeschlossen. Die Hauptträger der Seitenöffnungen von je 58,2 m Stützweite liegen ganz unter der Fahrbahn und sind im Mittelteile vollwandig ausgebildet. Die Horizontalschübe der verschiedenen Oeffnungen gleichen sich nahezu aus, wodurch sich also dieser Entwurf wieder mehr dem Grundgedanken von »Sichel« und »Freie Bahn« nähert. Der freien Beweglichkeit wegen sind die Fahrbahnlängsträger der Mittelöffnung in den äufsersten Brückenfeldern mit den Quer- und Hauptträgern fest verbunden und an den vorletzten Querträger r, s. Fig. 84, beiderseits längsbeweglich angeschlossen. Dieser Anschluss ist mit Stützpendeln aus Winkeleisen bewirkt, welche an den unteren Enden um Bolzen drehbar sind, die durch die senkrechten Anschlusswinkel der Querträger hindurchgehend an letzteren festsitzen. Durch die oberen Enden der Pendelwinkel, welche das entsprechend verstärkte Stehblech des Längsträgers zwischen sich fassen, sowie durch dieses Stehblech geht ein zweiter mit den Pendeln beweglicher Bolzen hindurch, für dessen Bewegung die Kopfenden der Anschlusswinkel passend ausgeschnitten sind. Nachteilig sind natürlich die Fugen im Pflaster, welche mit ⊏-Eisen abgeschlossen, durch Riffelplatten abgedeckt und durch Rinnen entwässert sind; sie dürften eine dauernde Sorge für die Unterhaltung und Reinigung des Pflasters bleiben.

Fig. 83.
Entwurf Hansa.

Fig. 84.
Entwurf Hansa Querträger.

Wohl namentlich infolge der vorgeschlagenen Luftdruckgründung ist unter den zur engeren Wahl gekommenen Entwürfen dieser Entwurf der teuerste. In architektonischer Beziehung weist er sehr viele Schönheiten auf, obwohl die Daseinsberechtigung der mächtigen teuren steinernen Portale, welche lediglich die Mittelöffnung begrenzen, höchst zweifelhaft ist.

9 Entwurf »Billig«.

In dem Entwurf »Billig« verkörpert sich eine meisterhafte Leistung der Brückenbautechnik, die unbedingt ans Licht gezogen zu werden verdient, wenngleich er wegen seiner Umrisslinien zu sehr den Charakter des Nutzbaues trägt und das Preisgericht ihn mit Recht für den vorliegenden Fall ausgeschlossen hat. Fig. 85 zeigt das Tragwerk, welches für die Eigenlast als Kragträger mit eingehängtem Mittelfeld, also als Gerber-Balken, für die Verkehrslast als durchgehender Träger durchgebildet ist. Wäre nur der kettenförmige Obergurt in den Mittelstützen und den beider-

Fig. 85.
Entwurf Billig.

Fig. 89.

Fig. 87.

Aufhängung der Wasserröhren

Fig. 86.

Fig. 88.

Befestigung der Straßenträger

Fig. 86 bis 89.
Entwurf Billig:
Einzelheiten der Tragwand.

Fig. 90 bis 92.
Entwurf Billig:
Endpfosten.

Schnitt A-A

Schnitt C-C

Schnitt F-F

Fig. 93.

Entwurf Billig: Einzelheiten der Aufstellung.

Fig. 94.

Entwurf Freie Bahn C, Nebenlösung.

Fig. 95.

Entwurf Freie Bahn C: Strompfeiler.

seitigen Knotenpunkten ein wenig mehr in die Höhe gezogen — etwa nach der Kettenlinie mit nach den Mittelstützen zu steigender Belastung — so würde der nüchterne Eindruck wesentlich vermindert sein. Der Querverkehr — eine moderne, vielfach aber garnicht berechtigte Forderung — ist auf der Brücke dank dem weitmaschigen Strebenfachwerk kaum beschränkt. Obere Querverbände sind nur über den Mittelpfeilern vorhanden; im übrigen liegt über der Fahrbahn keinerlei Verspannung, sodass die Brücke gewiss einen überaus leichten Eindruck machen würde. Die Absteifung der Tragwände erfolgt genau wie bei dem mit dem ersten Preise ausgezeichneten Entwurfe »Sichel« durch senkrechte Pfosten, die mit den Querträgern zu steifen Halbrahmen verbunden sind. Diese Pfosten übertragen die Lasten der Fahrbahn auf die oberen Knotenpunkte, s. Fig. 86. Fig. 89 zeigt die Stützung der Fahrbahn auf die unteren Knotenpunkte mittels gelenkiger Auflagerung der Querträger. In Fig. 90 bis 92 sind schliefslich noch die Endpfosten, Endquerträger, Auflager, der Längenausgleich in der Pflasterung und andere in ihrer Einfachheit äufserst gediegene Einzelheiten dargestellt. Auch auf die als durchgehend konstruirte Windverstrebung in der Ebene des Untergurtes, ihren Anschluss im Knotenpunkte des Gurtes und ihre Aufhängung in der Mitte des Querrahmens sei besonders hingewiesen.

Ebenso lehrreich wie diese Einzelheiten sind auch die Vorschläge bezüglich der Aufstellung, welche durch die Figurengruppe 93 erläutert sind. Nach vollständiger Aufstellung einer Seitenöffnung, Fig. 93a und 93b, soll die eine Hälfte der Mittelöffnung, Fig. 93c, bis zur Mitte der Brücke unter Benutzung eines weitausladenden Drehkranes vorgebaut werden; nur die notwendigsten Teile der Fahrbahn werden eingesetzt. Ebenso wird, wie Fig. 93d zeigt, die zweite Hälfte der Mittelöffnung frei vorgebaut. Während dieser Aufstellarbeiten werden

Fig. 96 bis 100. Entwurf Freie Bahn C; Nebenlösung: Einzelheiten.

Fig. 96 und 97.

Fig. 98.

Querschnitt durch die Mittelöffnung.

Fig. 99.

Querschnitt durch die Seitenöffnung.

mit Abdeckung der Fahr- und Fufswege aufgebracht und dann die Verlaschung spannungslos wiederhergestellt. Während dieser Arbeiten können die Senkungen des Pfeilermauerwerkes gar keinen Einfluss auf den Ueberbau ausüben, da er ja völlig statisch bestimmt geblieben ist. Für die Verkehrsbelastung ist der Balken natürlich zweifach statisch unbestimmt; bei der Seltenheit des Vorkommens der ungünstigsten Belastung bei einer Strafsenbrücke treten die hierin liegenden Nachteile zurück gegenüber den sehr gewichtigen Vorteilen der gröfseren Steifigkeit des gesamten durchgehenden Tragwerkes.

Das Eisengewicht dieser Brücke ist zu 1729 t ermittelt, während es sich beim Entwurf »Sichel« auf 1583 t beläuft, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, dass sich der Einheitspreis bei »Billig« auf 312 *M*/t, bei »Sichel« auf 335 *M*/t stellt.

10. Entwurf »Freie Bahn C«, Nebenlösung.

Verfasser: Grün & Bilfinger in Mannheim und Architekt Billing in Karlsruhe.

Dieser Entwurf giebt zu einer Besprechung insofern Veranlassung, als er in seiner Kühnheit noch den Entwurf »Freie Bahn B«, Hauptlösung, wesentlich übertrifft; er unterscheidet sich, wie bereits in Z. 1901 S. 848 erwähnt worden ist, von jenem dadurch, dass auch die Mittelöffnung durch ein Gewölbe überbrückt ist. Der von ernsten Ingenieuren und Unternehmern — es sind das dieselben wie beim Hauptentwurf für die Seitenöffnungen — mit binden dem Angebote gemachte Vorschlag dürfte den Lesern vor Augen führen, welch gewaltige Fortschritte auch auf diesem Gebiete des Brückenbaues sich vollzogen haben, sodass die Steinbauten in immer schärferen Wettbewerb auch bei Spannweiten treten, wo die Eisenkonstruktion bislang allein herrschte. Fig. 94 und 95 veranschaulichen den gewaltigen Eindruck, den dieses Bauwerk in seiner schlichten und wuchtigen Gröfse macht, ein Eindruck, wie er durch eine eiserne Brücke nicht erreicht

Fig. 100. Scheitelgelenk.

Führungsgerüste symmetrisch zur Brückenmitte benutzt, gegen welche die Konstruktion, um sie gegen seitliche Schwankungen zu sichern, verkeilt werden kann. Die beiden Kragspitzen stofsen stumpf aufeinander. Nach Ausgleichung etwaiger Ungleichheiten werden die Träger in der Mitte spannungslos geschlossen. Nun wird der Ueberbau in einen Gerber-Balken dadurch umgewandelt, dass die dritten Obergurtstäbe vom Mittelpfeiler aus spannungslos gemacht werden. Das erfolgt von den Jochen in der Nähe der Brückenmitte aus durch Hebung des Untergurtes mittels hydraulischer Winden, wonach die Verlaschung in den bezeichneten Obergurtstäben gelöst wird. Jetzt wird die volle Fahrbahn

wird. Der Mittelbogen hat 113 m l. W., 112 m Stützweite und 9,1 m Pfeilhöhe $\left(\frac{h}{l} = \frac{1}{12,3}\right)$, die Seitenbogen je 60 m l. W. und 59 m Stützweite bei 5,85 Pfeilhöhe $\left(\frac{h}{l} = \frac{1}{10,1}\right)$. Die Stärke des Zwischenpfeilers beträgt 4,5 m am Kämpfer, 5,3 bezw. 7 m in Geländehöhe. Die Scheitelstärke der Gewölbe beträgt nur 1 m. Um den Schub des Mittelbogens aufs äufserste einzuschränken, ist, wie der Grundriss, Fig. 97, erkennen lässt, die Ueberschüttung in der Scheitelgegend mit leichtem Bimsbeton erfolgt, auf welchem unmittelbar das Pflaster liegt; im übrigen wird, ähnlich wie in Z. 1901 S. 1133 dargestellt, die Fahrbahn durch Einzelpfeiler getragen, die in den Stirnen aus Neckarsandstein bestehen. Die Stellung dieser Pfeiler geht auch aus dem Grundrisse, Fig. 97, deutlich hervor, während Fig. 98 links die Querschnitte im Scheitel und ein wenig seitlich, rechts die in der Nähe des Kämpfers darstellt. Damit völlige Klarheit in statischer Hinsicht herrscht, sind die Gewölbe als Dreigelenkbogen gedacht. Fig. 100 giebt die Einzelheiten der Scheitelgelenke für Mittel- und Seitenöffnungen wieder. Sie bestehen aus Stahlplatten mit tangentialer Berührung, sodass, wie bereits bei Besprechung des Entwurfes »Freie Bahn B« angeführt, nicht eine gleitende, sondern nur eine abrollende Bewegung stattfindet. Die Mittelgewölbe sind in besten Klinkern gewölbt, während die Seitenöffnungen schwerer konstruirt sind, um den Ausgleich der Schübe zu ermöglichen. Sie sollen deshalb aus Porphyrbeton gestampft, wie in Fig. 99 im Schnitt dargestellt, und noch mit starker Kiesschüttung im Scheitel versehen werden. Unter dem Einfluss des Eigengewichts erzeugt das Mittelgewölbe auf 1 m Tiefe 471 t, das Seitengewölbe 365 t Schub. Von einigen ausgeführten neueren gewölbten Brücken werden die Schübe in Vergleich zu ziehen sein; sie betragen bei der Donau-Brücke in Munderkingen bei $^1/_{10}$ Pfeilverhältnis und 50 m Spannweite 341 t, bei der Inzigkofener Brücke bei $^1/_{10}$ Pfeilverhältnis und 43 m Spannweite 182 t und bei der Neckarshausener Brücke bei $^1/_{11}$ Pfeilverhältnis und 50 m Spannweite 319 t. Für die vollbelastete Brücke ist die gröfste Inanspruchnahme im Scheitel zu 53,8 kg/qcm, am Kämpfer zu 54,2 kg/qcm für das Klinkermauerwerk des Mittelgewölbes berechnet. Diese Ausnutzung des Baustoffes geht jedoch entschieden zu weit.

Die Ausführung ist durch den Längsschnitt in Fig. 96, aus dem die Lehrgerüste und die vorgeschriebenen Aussparungen für die Schiffahrt hervorgehen, erläutert. Hinzugefügt wird, dass diese Lehrgerüste nur für die halbe Brücke geplant sind und die Einwölbung dann in allen drei Oeffnungen zugleich ausgeführt wird. Beim Ablassen der Lehrgerüste mittels Schraubenspindeln setzen sich die Gerüste auf Rollen, mit deren Hülfe sie sich im ganzen seitlich nach der dann zu vollendenden Brückenhälfte schieben lassen. Durch Kiesbelastung in den Seitenöffnungen soll die Mittelkraft möglichst durch die Mitte der Fundamentsohle der Zwischenpfeiler geleitet werden.

Da die Höhenlage des Brückenscheitels das Mindestmafs um 3 m überschreitet und die Spannweite die der gröfsten bislang bei uns ausgeführten Gewölbe — nach Centralbl. d. Bauverwaltung 1901 Nr. 74: Eisenbahnbrücke über die Gutach bei Kappel im Schwarzwald mit 64 m lichter Weite und 16 m Pfeilhöhe, erbaut 1900 — um fast das doppelte übertrifft, so konnte man diesen kühnen Entwurf nicht in den Vordergrund stellen, obwohl auch vom Preisgericht unbedenklich zugestanden worden ist, dass die Ausführung möglich ist. In diesem Zugeständnis aber liegt der sichtbare Fortschritt in diesem Wettbewerb zugunsten der Steinbrücken. Dass sie, wenn sie sich Schritt für Schritt weiter entwickeln, an mancher Stelle die Eisenbrücken wieder verdrängen werden, ist sicher. Nur eines wird sich kaum ändern: ihre Verwendung wird nur dort Gebiet erobern, wo die Einrichtungen und das geschulte Personal verfügbar sind. Das Eisen wird im Fabrikbetriebe unabhängig von Regen und Sonnenschein hergestellt und bearbeitet. Will man aber Klinkermauerwerk von 420 kg/qcm Festigkeit in Riesenmassen auf dem Bau mit dem erforderlichen Mafs von Sicherheit herstellen, so bedarf es doch der Ueberwindung gewaltiger Schwierigkeiten. Lässt man hingegen wesentlich geringere Spannungen zu, als hier geschehen, dann werden der Stabilitätsnachweis und die Wirtschaftlichkeit des Unternehmens sehr infrage gestellt.

VI. Schlussbemerkung.

Die Stadt Mannheim hat im August 1901 die Ausführung des mit dem zweiten Preise gekrönten Entwurfes »Freie Bahn B« beschlossen. Der Wettbewerb hat somit zunächst den praktischen Erfolg gehabt, dass die deutsche Brückenbaukunst nicht vergeblich angerufen worden ist. Das muss auch selbst diejenigen befriedigen, die ohne Erfolg und mit grofsen Opfern daran teilgenommen haben. Alle Beteiligten haben sich — selbst mit ihren Fehlern und Irrtümern — um die Brückenbaukunst verdient gemacht, indem sie lehrreich gewirkt haben. Unser Können und Wissen ist wiederum auch durch diesen öffentlichen Wettbewerb bereichert und zu neuen Thaten befähigt. Möge auch die praktische Ausführung von bestem Erfolge gekrönt sein!

Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin.

Von Regierungsbaumeister **Langbein**.

(hierzu Tafel VII und Textblatt 3 bis 8)

(Fortsetzung von S. 245)

VI. Die Maschinenanlagen[1]).

Das Kraftwerk, Fig. 94 bis 97, ist in der Trebbiner Strafse, also unmittelbar am Anschlussdreieck, wo auch der Schwerpunkt des Kraftbedarfes liegt, errichtet. Es ist, wie in Berlin wegen des hohen Bodenpreises vielfach gebräuchlich, mehrgeschossig ausgeführt. Im Kellergeschoss ist der Platz, welcher durch die Maschinenfundamente nicht in Anspruch genommen wird, für die Unterbringung der Kondensatoren sowie der Speise- und Luftpumpen ausgenutzt worden. Im Erdgeschoss sind die Dampf- und Dynamomaschinen und die Schaltanlage aufgestellt. Die Fuchskanäle und der Schlackentunnel sind im nächsten Geschoss angeordnet, während sich die Kesselanlage im obersten Geschoss befindet; s. Fig. 94. Ueber dem die beiden Kesselreihen trennenden Hauptgange ist in der Dachkonstruktion ein Kohlenbunker eingebaut. Die Tiefe des Gebäudes ist durch die Kesselanlage bedingt. Da sie für die eigentliche Maschinenanlage nicht erforderlich war, ist ein Teil des Maschinenraumes durch 3,87 m voneinander abstehende Säulen von dem übrigen Raume getrennt und mit einem Zwischengeschoss versehen worden, um hier Platz für eine Reparaturwerkstatt und sonstige Nebenräume zu schaffen, während darunter die Schaltbretter und Zusatzmaschinen angeordnet sind.

Der übrige Teil des Maschinenraumes ist durch Säulen, welche 7,75 m voneinander entfernt sind, in zwei Felder geteilt, von denen das nach der Strafse zu gelegene von einem 15 t-Laufkran, das andere von einem 20 t-Laufkran bestrichen wird. Beide Krane haben elektrischen Antrieb. Der Unterzug, welcher den Druck zwischen den Säulen und der Decke überträgt, ist zweiteilig, um dazwischen die Frischdampfleitung herunterführen zu können. An der dem Hof zugekehrten Längsseite des Gebäudes ist der 80 m hohe Schornstein errichtet. Er hat einen oberen lichten Durch-

[1]) Bearbeitet von Oberingenieur Raschig.

messer von 3,5 m, aber, da die Kessel rd. 15 m über Geländehöhe liegen, als Schornstein nur eine nutzbare Höhe von 65 m. In dem unter Fufsboden des Kesselhauses liegenden Teil des Schornsteines sind durch Einfügung von Decken Räume geschaffen, die unten als Magazine, darüber als Klosett- und Baderäume und in der Höhe der Reparaturwerkstatt als Ankleideraum für das Personal eingerichtet sind. Den Zugang zu diesen Räumen ebenso wie zum Kesselhaus vermittelt ein Treppenhaus neben dem Schornstein.

Die Kessel sind Wasserröhrenkessel, welche auf einer verhältnismäfsig kleinen Grundfläche grofse Heizflächen unterzubringen gestatten. Es sind 6 Kessel von je 230 qm Heizfläche für 10 at Ueberdruck aufgestellt; sie sind mit Ueberhitzern ausgerüstet, mit denen eine Dampftemperatur von

Fig. 94.
Querschnitt durch das Kraftwerk.

Fig. 95 und 96.

Grundrisse des Kraftwerkes.

überhitzter Dampf
Hauptdampfleitung
Speisewasser
gesätt. Dampf
Speisewasser
zur Maschine
zur Maschine
zur Maschine
Speisewasser
gesätt. Dampf
gesätt. Dampf
gesätt. Dampf
gesätt. Dampf
Hauptdampfltg.
Wasserltg. für den Ueberhitzer

Schmierwasserbehälter
Speisewasser
Speisewasserbehälter
Kesselspeisewasser
Dampfzultg.
Dampfzultg.
Sammelbrunnen
Einspritzwasser
Abwasser

225° erzielt wird. Die Rohre der Ueberhitzer liegen dem Feuer verhältnismäfsig nahe; sie sind nämlich dort angeordnet, wo bei andern Wasserröhrenkesseln die fünfte Siederohrreihe von unten liegt. Durch Umstellen einiger Ventile können die Ueberhitzerrohre auch mit Wasser gefüllt und zur Dampferzeugung mit herangezogen werden.

Die Kessel werden durch zwei Dampfpumpen von je 40 cbm/st Leistung gespeist. Diese Pumpen stehen im Keller des Maschinenhauses und saugen das Wasser entweder aus dem nahen Landwehrkanal oder aus einem schmiedeisernen Behälter, der mit dem Abwasser der Luftpumpe gefüllt wird. In diesen Behälter werden auch das Niederschlagwasser aus der Rohrleitung und der Abdampf der Speisepumpen zum Anwärmen geleitet. Die Dampfleitung von den Kesseln zu den Pumpen und die Speisedruckleitung von den Pumpen zu den Kesseln sind zur gröfseren Sicherheit doppelt ausgeführt. In die letztere Leitung ist ein Siemensscher Wassermesser eingeschaltet.

Die Kohlen werden dem Kesselraume durch eine Förderanlage zugeführt, die bereits in Z. 1900 S. 171 bis 174 eingehend beschrieben worden ist.

Der in den Kesseln erzeugte Dampf wird durch die Hauptrohrleitung verteilt, welche über den in 2 Reihen liegenden Kesseln als Ringleitung ausgeführt ist, und von der die Abzweige zwischen den Kesseln und zwischen dem zweiteilig angeordneten Unterzug im Maschinenhause zu den Maschinen geführt sind; s. Fig. 95. Für die Rohrleitung sind Mannesmann-Rohre und gusseiserne Formstücke gewählt. Die schmiedeisernen Flansche sind aufgewalzt. Die gesamte Rohrleitung ist in bekannter Weise isolirt; auch sind die Flansche durch abnehmbare Kappen gegen zu grofse Wärmeausstrahlung geschützt.

Die Maschinenanlage, Fig. 94 und 96, besteht aus 3 stehenden Verbundmaschinen mit Kondensation von 750 mm Hub und 800 bezw. 1270 mm Cyl.-Dmr., deren jede bei 115 Uml./min und 9 at Anfangspannung normal 900, höchstens 1200 PS leistet. Die Maschinen sind am Hochdruckcylinder mit Collmann-Steuerung, am Niederdruckcylinder mit Kolbenschiebern ausgerüstet. Zur bequemeren Bedienung der Stopfbüchsen, der Geradführung, der Steuerorgane und der Schmiervorrichtungen sind an jeder Maschine 2 Bühnen übereinander angeordnet und die oberen Bühnen aufserdem noch durch Laufbrücken zwischen den einzelnen Maschinen verbunden. Die Schwungräder wiegen je rd. 33 000 kg; sie sind zwischen den Speichen mit Blech verkleidet, zunächst um Kraft zu sparen, dann aber auch, um den lästigen Luftzug zu vermeiden und um zu verhindern, dass Oel in die Dynamos spritzt. Neben jedem Schwungrad ist eine Andrehvorrichtung eingebaut, welche vermittels einer Transmission von einem für alle drei Maschinen gemeinsamen 20 pferdigen Elektromotor angetrieben wird. Diese Vorrichtungen schalten sich selbstthätig ab, sobald sich die Dampfmaschine schneller dreht, als der Umlaufzahl des Motors entspricht.

Fig. 97.

Lageplan des Kraftwerkes.

Der Regulator sitzt auf einer Verlängerung der Kurbelwelle, mit der er durch eine kleine Kurbel verbunden ist. Von dieser Kurbel wird die Luftpumpe angetrieben, die ebenso wie der Kondensator im Keller untergebracht ist, um angesichts des beschränkten Raumes bei Ausbesserungen neben den Dampfmaschinen noch Platz zum Absetzen von Maschinenteilen zu haben.

Das Wasser wird den Kondensatoren durch ein Rohr von 250 mm Dmr. zugeführt, Fig. 97, welches zwei im Maschinenhauskeller befindliche gemauerte Behälter mit dem Landwehrkanal verbindet, sodass sich dessen Wasserstand auch in den Behältern einstellt. Die Einspritzleitungen, die ihr Wasser aus diesen Behältern entnehmen, sind für jeden Kondensator getrennt angeordnet. Das Abwasser gelangt durch ein 800 mm weites Rohr zunächst nach einem Klärbrunnen unter der Einfahrt zum Hofe und von dort wieder in den Landwehrkanal.

Jede Dampfmaschine ist mit einer Nebenschlussdynamo, Bauart Siemens & Halske, gekuppelt, die bei 750 V Klemmenspannung 800 KW leistet. Sämtliche Teile der Dynamomaschinen, welche der Wartung bedürfen, liegen über dem Fufsboden, können also gut beobachtet werden. Demzufolge liegt der Fufsboden des Maschinenraumes bei den Dynamo-

Haltestelle Hallesches Thor.
(Arch.: Solf & Wichards)

maschinen wesentlich tiefer als bei den Dampfmaschinen. Für die Verbindung ist durch bequeme Treppen mit geringer Steigung gesorgt. Der Strom wird von den Dynamomaschinen durch eisenbandarmirte Bleikabel nach dem Hauptschaltbrett geführt und von hier in die Speiseleitungen geschickt. Auf dem Hauptschaltbrett sind die Instrumente angebracht, um Strom und Spannung zu messen, ebenso die Schalter um die einzelnen Dynamomaschinen und die Beleuchtungsbatterie oder für die Hülfsmaschinen liefert.

Die erwähnte Bufferbatterie, welche dazu dient, die aufserordentlich grofsen Kraftschwankungen im Bahnbetriebe nach Möglichkeit auszugleichen, vermag einen vollständigen Maschinensatz eine Stunde lang zu ersetzen, kann für wenige Minuten aber noch bedeutend mehr leisten. Sie ist ebenso wie eine kleine Lichtbatterie von 20 V Spannung in drei Bogen des nahen Hochbahnviaduktes untergebracht.

Fig. 98.

Oberbaumbrücke und Haltestelle Stralauer Thor.
(Arch.: Reg.-Baumeister Stahn)

Speiseleitungen mit den Hauptsammelschienen, welche hinter dem Schaltbrett liegen, zu verbinden. In den Speiseleitungen sind aufserdem noch selbstthätige Starkstromausschalter angeordnet, die bei zu grofser Stromentnahme oder bei Kurzschluss auf der Strecke die entsprechende Speiseleitung abschalten. Alle Leitungen sind gegen dauernde Ueberlastung durch Abschmelzsicherungen geschützt, die hinter der Schalttafel oder im Keller untergebracht sind. Für die Schaltung der Zusatzmaschine der Buffer- und der Beleuchtungsbatterie ist ein kleines Schaltbrett aufgestellt, das mit dem Hauptschaltbrett durch Kabel verbunden ist. Daneben hat eine Zusatzmaschine ihren Platz gefunden, welche entweder beim Aufladen der Bufferbatterie die zusätzliche Spannung giebt oder unmittelbar Strom für

Fig. 99.

Treppenhäuschen der Haltestelle Stralauer Thor.
(Arch.: Reg.-Baumeister Necker)

VII. Die architektonische Ausbildung[1]).

Die Lage der Hochbahn auf öffentlichen Strafsen und Plätzen inmitten grofsstädtisch bebauter, zumteil vornehm entwickelter Stadtviertel hat dazu geführt, auf die äufsere Erscheinung der Bauwerke besonderen Wert zu legen und architektonische Durchbildung und Ausstattung in gröfserem Umfange anzuwenden, als dies sonst wohl bei Verkehrsunternehmungen gebräuchlich ist.

Die Bauanlagen der Hochbahn stellen sich im Stadt- und Strafsenbilde in der Hauptsache als langgestreckte Eisenviadukte dar, aus denen in Entfernungen, die das Auge noch ohne Mühe beherrscht, die Haltestellen aufragen.

Die Viadukte sind einfach und mit Ausnahme der

[1]) Bearbeitet von Regierungsbaumeister Wittig.

verhältnismäfsig kurzen Weststrecke ohne schmückende Zuthat geblieben. Wieviel trotzdem geschehen ist, um im Zusammenarbeiten mit den Architekten durch die Konstruktionsform eine befriedigende Wirkung zu erzielen und durch Linienführung und Massenverteilung Härten in der Erscheinung zu vermeiden, ergiebt ein Vergleich mit den Hochbahnviadukten in New York und Liverpool, die ohne diese Rücksicht rein als Nutzbauten konstruirt sind (s. auch Fig. 15, 18, 34 und Textblatt 3 und 4).

Zu einer weitergehenden architektonischen Behandlung aber forderten in erster Linie die Haltestellen an bevorzugten Punkten der Stadt auf, sodann die Unterführungen wichtigerer Strafsenzüge, die Ueberbrückungen der Wasserläufe, die Einführung der Bahn in die Häuserviertel und andere bedeutsame Punkte, die den gleichförmigen Lauf der Viadukte unterbrechen.

In den nachfolgenden Mitteilungen sollen diese durch ihre architektonische Ausstattung hervorgehobenen Bauwerke in der Reihenfolge besprochen werden, wie sie sich auf der Bahnstrecke vom östlichen Endpunkt aus darbieten. An der Lösung der zahlreichen architektonischen Aufgaben hat eine Reihe von Berliner Architekten mitgewirkt

Fig. 100.
Haltestelle Schlesisches Thor, Lageplan.

Fig. 101.
Haltestelle Schlesisches Thor, Querschnitt.

Fig. 102.
Haltestelle Schlesisches Thor, Grundriss in Bahnsteighöhe.

da die Entwürfe in verhältnismäſsig kurzer Zeit bearbeitet werden mussten.

Immerhin sind die Architekturfragen von einheitlichem Gesichtspunkte aus geregelt worden; wo es auf eine gleichartige Wirkung besonders ankam, wie bei den zusammenhängenden Bauwerken im Zuge der Bülowstraſse und am Nollendorfplatz, sind die einzelnen Entwürfe an Architekten übertragen worden, die verwandte Kunstrichtungen verfolgen.

Der Bezirk am Stralauer Thor, von dem die Oststrecke der Bahn ausgeht, wird architektonisch von dem mächtigen Bau der von der Stadt Berlin erbauten Oberbaumbrücke und ihren beiden Thortürmen beherrscht. Ueber diese Brücke führt der Hochbahnviadukt hinweg; seine Anlage wurde schon beim Entwurf der Brücke in den Architekturgedanken einbezogen, und seine Ausführung als mittelalterlicher Kreuzgang trägt zur malerischen Erscheinung der Brücke wesentlich bei, Fig. 98.

An die Oberbaumbrücke schlieſst sich auf dem rechten Spreeufer die Haltestelle Stralauer Thor an. Aus den örtlichen Verhältnissen heraus entstand eine gruppirte Bahnhofanlage mit einem besonderen kleinen Treppengebäude, von dem aus ein überdachter Steg über die Straſse zur Bahnhofhalle hinüberführt, Fig. 99.

Auf ihrem Lauf nach dem Westen kreuzt dann die Bahn den Platz am Schlesischen Thor, einen Hauptverkehrspunkt jener Stadtgegend, von dem strahlenförmig eine Reihe wichtiger Straſsen ausgeht. Für die Anlage der Haltestelle ist seitens der Stadt eine langgestreckte Platzinsel zur Verfügung gestellt worden, deren Achse indes stark von der Bahnrichtung abweicht, Fig. 100. Zur Ausnutzung dieses kostbaren Bauplatzes ist die Haltestelle als ein massives Gebäude im Stil der deutschen Renaissance ausgeführt worden, das in seinem unteren Geschoss von der geräumigen Wartehalle und mehreren Verkaufläden, zum gröſsten Teile aber von einer Bahnhofwirtschaft eingenommen wird. Die spitzwinklige, fast diagonale Lage der Bahn zur Grundform des Bauplatzes führte dazu, dass gewisse Teile der Fahrbahn noch auſserhalb des Gebäudes durch Säulenarchitektur unterstützt werden mussten, während andere von der Fahrbahn nicht beanspruchte Flächen durch höher geführte Baugruppen ausgenutzt werden konnten. Ueberdacht sind auſser den oberen Räumen nur die Bahnsteige; die Fahrbahn selbst ist offen geblieben; vergl. Fig. 101 bis 103.

Die Strecke vom Schlesischen Thor bis zum Bahnhof Prinzenstraſse weist die normale Ausbildung der Viadukte und Haltestellen auf. Zu erwähnen sind die Bestrebungen, die schweren Stützen an den Straſsenkreuzungen durch einfache Verzierungen aus Stabeisen gefälliger zu gestalten, s. Fig. 104 und 105.

Fig. 103.

Haltestelle Schlesisches Thor. (Arch.: Grisebach & Dinklage)

Bei der Haltestelle Prinzenstraſse gab die Notwendigkeit, die Treppenaufgänge wegen geringer Straſsenbreite auf Privatgelände herzustellen, Veranlassung zur architektonischen Ausbildung eines besonderen Anhanggebäudes in Verbindung mit Erfrischungsräumen, Fig. 106.

Reichere Eisenverzierungen haben am Sedanufer zwei wegen Durchführung der Straſsenbahn weit gespannte Portale erhalten, Fig. 107.

Die Haltestelle Hallesches Thor, gelegen an der groſsen Verbindungsstraſse aus dem Innern Berlins nach den südlichen Stadtteilen, forderte zu einer reicheren Ausbildung auf, die aber wiederum durch die örtliche Lage sehr erschwert wurde, vergl. Fig. 108. Die verhältnismäſsig geringe Breite der Königgrätzer Straſse machte es notwendig, den Bahnhof möglichst weit an das Ufer des Landwehrkanales zu schieben; er kragt, wie Fig. 109 zeigt, beinahe zum dritten

Fig. 104.
Portalverzierung am Kottbuser Thor.

Fig. 105.
Portalverzierung am Luisenufer.
(Arch.: Prof. Grenander)

Fig. 107.
Portalverzierung am Sedanufer.

Fig. 106.
Haltestelle Prinzenstrafse. (Arch.: Reg.-Baumeister Wittig)

Haltestelle Bülowstrafse.
(Arch.: Bruno Möhring)

Haltestelle Nollendorfplatz.
(Arch.: Cremer & Wolfenstein)

Teil seiner Breite über die Fläche der Ufermauern hinaus. Der Mangel an Grundfläche gestattete eine Steinarchitektur nur an der der Belle-Alliance-Brücke zugekehrten Stirnseite, die denn auch in monumentaler Weise durchgeführt ist; s. Textblatt 6. Zwei hohe Steinpylonen bilden hier in Verbindung mit dem Giebel des Hallendaches das Einfahrthor zur Haltestelle. Nach aufsen lehnen sich an die Pylonen die wegen Platzmangels erkerartig ausgekragten Treppenaufgänge an. Die Seitenwände der in starker Krümmung liegenden Bahnhofhalle sind, um eine geschlossene Wirkung des ganzen Bauwerkes zu erzielen, vollwandig mit eingelegten Fenstern ausgebildet, während sie bei den übrigen Haltestellen mehr in Stützen- und Sprossenwerk aufgelöst sind.

Es folgt die einfach ausgestattete Haltestelle **Möckernbrücke**, Fig. 75; dann beginnt die weitgespannte eiserne Hochbahnbrücke, welche gleichzeitig den Landwehrkanal und die über den Kanal führende Anhalter Bahn überbrückt, und zwar kurz bevor die Bahn nahe am Kraftwerk in das Häuserviertel am Tempelhofer Ufer eintritt; s. Fig. 110. Die architektonische Ausbildung der Brücke wurde wegen ihrer

Fig. 108.
Lageplan der Haltestelle Hallesches Thor.

Fig. 109.
Querschnitt der Haltestelle Hallesches Thor.

Fig. 110.
Ueberbrückung des Landwehrkanals.
(Arch.: Reg.-Baumeister Wittig)

hohen Lage und der sich daraus ergebenden Fernwirkung nachträglich beschlossen und in der Weise durchgeführt, dass die beiderseitigen Endstrebenpaare zu bedachten Brückenportalen gestaltet sind, Fig. 110. Die Hauptträger sind durch Gehänge gegliedert; rings um die Brücke in der Höhe der Obergurte sind farbige emaillirte Eisenplatten angeordnet, an dem östlichen Portal die Wappen der drei Städte, durch welche die Bahn führt: Berlin, Schöneberg und Charlottenburg.

Der Eintritt in das Häuserviertel erfolgt durch ein als Thorhaus ausgebildetes, von der Hochbahngesellschaft erbautes Wohngebäude. Dieses Eckhaus ist mit dem anschliefsenden Kraftwerk zu einer einheitlichen Baugruppe vereinigt worden, Fig. 111.

Auf dem nun folgenden Anschlussdreieck hat nur das hoch über die ganze Anlage hinwegragende Stellwerkhäuschen eine einfache architektonische Ausbildung erhalten.

Die Bahn tritt dann in die breite, vornehme Bülowstrafse ein. Nach Umfahrung der Lutherkirche beginnt die Bahnstrecke in der Mittelpromenade der Bülowstrafse mit einem rundbogig geschlossenen Steinportal. Hinter der Ueberbrückung der Steinmetzstrafse folgt dann in Stein-Eisen-Bau ausgeführt die Haltestelle **Bülowstrafse** mit einem Giebelvorbau nach der Eingangseite an der Potsdamer Strafse hin; s. Textblatt 7. Die Bahnhofspfeiler sind für die Aufnahme zweier Auflager ausgebildet; auf dem einen ruhen die Fahrbahnträger, auf dem andern die Hallenwände, an deren Bindern die Pfeiler bis über Dach emporgeführt sind. Die Potsdamer Strafse ist zwischen hochragenden Steinpylonen überbrückt.

Fig. 111

Thorhaus und Kraftwerk an der Trebbiner Strafse. (Arch.: Reg.-Baumeister Wittig)

Auf der nun folgenden Strecke von der Potsdamer Strafse bis zum Nollendorfplatz haben die Viadukte schräge Stützen. Die Ueberbrückungen der Froben- und der Ziethenstrafse ruhen auf Steinportalen, die von bildhauerisch geschmückten hohen Pfeilern flankirt werden; vergl. Fig. 34.

Auf eine gefällige Form der Geländer ist in der Bülowstrafse besonderer Wert gelegt worden, Fig. 112 und 113.

Die Haltestelle **Nollendorfplatz**, Textblatt 8 und Fig. 114 bis 117, bildet den westlichen Abschluss der ganzen Hochbahnstrecke. Dieser wichtige Endpunkt ist architektonisch durch einen Kuppelbau hervorgehoben, der sich über einer den Platz durchquerenden Strafse erhebt; hinter dem Bahnhof beginnt die Hinabführung der Bahn, zunächst über die Schmuckanlagen des Nollendorfplatzes auf geneigt liegender eiserner Fahrbahn, dann auf massiver Rampe, deren dem Platz zugekehrte Stirnseite mit einer Brunnenanlage ausgestattet werden wird.

Der Tunnelmund, mit dem der offene Einschnitt der Rampe in die Unterpflasterbahn übergeht, ist durch eine reiche Geländerentwicklung zwischen Sandsteinpfeilern betont. Bei den Untergrundbahnstrecken selbst kommen für die architektonische Ausbildung im wesentlichen nur die Bahnhöfe und deren Treppeneingänge inbetracht. Letztere bleiben vorläufig

Fig. 112.

Geländer des Normalviaduktes in der Bülowstrafse. (Arch.: Bruno Möhring)

Fig. 113.

Geländer der Brücke über die Frobenstrafse. (Arch.: Prof. Grenander)

Fig. 117.

Fig. 114. Lageplan der Haltestelle Nollendorfplatz.

Fig. 115 bis 117.
Haltestelle Nollendorfplatz.

Fig. 115.

Fig. 116.

unbedacht und werden nur mit mehr oder weniger reichen Geländern eingefriedigt; zwischen den beiden zu jedem Bahnhof gehörigen Treppeneingängen ist weithin erkennbar das Kassenhäuschen aufgestellt. Die innere Ausstattung der Bahnhöfe beschränkt sich auf eine Auskleidung der Wandflächen mit glasirten Steinen, einen hellen Putz der Deckenkappen und die architektonische Ausbildung der freistehenden eisernen Stützen.

(Schluss folgt.)

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte.

Von **H. Grundke,** Berlin.

(Fortsetzung von Z. 1901 S. 1712)

Auch der Dreischarpflug, Fig. 27, der Verity Plow Co. in Brantford (Kanada) hat einen Rahmen, dessen einzelne Balken gegeneinander verstellt werden können. Das vordere Furchenrad *f*, welches auf einem schräg gerichteten Zapfen sitzt, damit es genau im Winkel der Furchensohle und der Landseite laufen kann, wird durch einen langen Hebel *a* gesteuert, der zu dem hinter dem Pfluge gehenden Führer führt, und durch eine Handkurbel *l*, die sich ebenfalls hinten befindet, mittels der Welle *k* und eines Zahnrades, welches in eine am Stiel des Rades *f* vorgesehene Zahnstange eingreift, gehoben oder gesenkt. Schliefslich kann das Furchenrad durch den Klinkhebel *b*, die beiden Zugstangen *m* und *n* und einen zwischengeschalteten Winkelhebel noch seitlich verschoben werden. Das Landrad *e* wird durch den Klinkhebel *c* in der

Fig. 27.
Dreischarpflug der Verity Plow Co.

Fig. 28.
Weinbergpflug der Syracuse Chilled Plow Co.

Höhe verstellt. Der Führer hat demnach sämtliche Räder zur Regelung der Furchentiefe und -breite bequem zur Hand.

Der besonders für den Gebrauch in den Weinbergen geeignete Pflug Fig. 28 der Syracuse Chilled Plow Co. (V. St. A.) hat ebenfalls eine besondere Einstellvorrichtung zwischen Furchen- und Landrad, jedoch erfolgt hier die gegenseitige Verdrehung der die Zugstangen bewegenden Hebel *b* und *c* einfach mithülfe von Schlitz und Klemmschraube, während beide von dem Klinkhebel *a* beeinflusst werden. Das Landrad *l* läuft hier hinter dem zweiten Pflugkörper innerhalb des Rahmengestelles, um keine Wurzeln beim Pflügen an den Weinstöcken entlang zu verletzen.

Die Amerikaner und Engländer, besonders aber die ersteren, statten mit Recht, wenn es irgend angängig ist, die landwirtschaftlichen Geräte mit Sitzen für den Führer aus. Dadurch wird nicht nur die Güte der Arbeit erhöht, weil der Führer nicht so sehr angestrengt wird, und die Arbeitsleistung vergröfsert, weil die Fahrgeschwindigkeit gehörig ausgenutzt werden kann, sondern es wird auch gerade die Bearbeitung des Bodens durch die gröfsere Geschwindigkeit erheblich verbessert. Diese Pflüge, Fahrpflüge, welche dort riding plow (mit einem Pflugkörper und zwei Rädern) oder sulky plow (mit ebenfalls einem Pflugkörper, aber drei Rädern) und gang plow (mit zwei und mehr Pflugkörpern und drei Rädern) genannt werden, waren daher auch in sehr verschiedenen Ausführungen ausgestellt worden.

Fig. 29.
Fahrpflug der Cockshutt Plow Co.

Fig. 30.
Fahrpflug der Syracuse Chilled Plow Co.

Fig. 29 zeigt einen Fahrpflug der Cockshutt Plow Co. in Brantford (Kanada) von der Landseite aus. Die Deichsel ruht hier auf einem galgenartigen Bock *b* der zweiräderigen Vorderkarre, dessen Landrad *l* durch den Klinkhebel *h* hoch oder tief gestellt werden kann, während der Klinkhebel *i* den vorderen Teil des Grindels hebt. Das schräg gestellte hintere Furchenrad *r* kann durch einen Fufstritt *a* gehoben und gesenkt werden. Durch den Hebel *k* wird die Deichsel gesteuert. Alle Hebel sind leicht vom Sitz aus zu bedienen.

Der Syracuse jr.-Fahrpflug, Fig. 30, der Syracuse Chilled Plow Co. besitzt ein Fahrgestell, an dessen Querbalken der vordere Teil des Grindels derart befestigt ist, dass man ihn mit dem Hebel *a* um den Verbindungsbolzen drehen

kann. Der Führer hat damit den Pflug vollständig in der Gewalt, und dieser eignet sich besonders zum Pflügen am Abhange, da durch entsprechendes Schrägstellen des Gestelles leicht und ohne Belastung der Zugtiere verhindert werden kann, dass der Pflug nach unten abweicht. Sowohl der Hebel *b* für das Landrad *l* als auch der Hebel *c* für das Furchenrad *f* ist mit einer kräftigen Feder *d* bezw. *e* ausgestattet, welche das Bedienen der Hebel erleichtern, indem sie einen Teil des darauf lastenden Druckes ausgleichen. Aufserdem ist in die Hebelverbindung für das Landrad noch die Pufferfeder *g* eingeschaltet, welche den Zweck hat, die Furchentiefe zu erhalten, wenn auch das Landrad auf sehr unebenem Boden läuft. Das hintere Furchenrad *r*, das ebenso wie *f* schräg gestellt ist, trägt das hintere Grindel; es ist so lange gesperrt, wie der Pflug in gerader Richtung arbeitet, wird aber durch eine Feder gehoben und wird frei beweglich, sobald gewendet wird.

Fig. 31.

Fahrpflug von Deere & Co.

Fig. 32.

Zweischariger Fahrpflug der Syracuse Chilled Plow Co.

Einen ähnlichen Zusammenbau von Grindel und Fahrgestell zeigt der Pflug Fig. 31 von Deere & Co. in Moline (V. St. A.); hier ist aber der Hebel *a* weiter nach hinten verlegt. Auch die beiden Stellhebel *b* und *c* sind ähnlich angeordnet, doch wird die Sperrung des hinteren Furchenrades durch einen Fufstritt *k* zum Wenden ausgelöst.

Bei dem zweischarigen Fahrpfluge, Fig. 32, der Syracuse Chilled Plow Co. ist die Entlastungsfeder liegend angeordnet und greift an einem an der Radachse sitzenden kurzen Hebel an. Die beiden Stellhebel *b* und *c* für Land- und Furchenrad haben deshalb keine Federn. Mit den langen Hebel *a*, durch welchen der Zughaken seitlich verschoben wird, steuert man den Pflug und regelt die Furchenbreite.

Bei dem zweischarigen Pfluge, Fig. 33, der Verity Plow Co. in Brantford sind dagegen die Grindel innerhalb eines besonderen, von den Rädern getragenen Rahmens *s* derart angeordnet, dass sie mithülfe von Parallelogrammhebeln *a* und *b* aufgehängt und durch den Hebel *h* sehr leicht gehoben und gesenkt werden können. Die Deichsel, welche an den Träger *t* angeschraubt wird, dreht beim Seitwärtsschwingen das vordere Furchenrad *f* und mittels der Stange *z* auch das hintere Furchenrad *r*. Durch den Hebel *k* kann das vordere Rad *f* gehoben und gesenkt werden. Hebel *i* dient zum Verstellen des Landrades, wobei auch wieder eine Pufferfeder eingeschaltet ist.

Die Cockshutt Plow Co. in Brantford (Kanada) baut auch drei- und vierscharige Pflüge mit den in Fig. 34 abgebildeten Stellvorrichtungen. Das vordere Furchenrad *f* kann vom Sitz aus durch den Klinkhebel *a* gehoben und gesenkt, durch den Hebel *b* und die Stange *s*, welche an einem am Radstiel sitzenden Hebel angreift, mit dem Stiel gedreht, also gesteuert, und durch den Hebel *c* und die Stange *g* sowie einen Winkelhebel seitwärts verschoben werden. Das hintere Furchenrad *r* kann auch hier für das Wenden durch

Fig. 33.

Zweischariger Fahrpflug der Verity Plow Co.

Fig. 34.

Dreischariger Fahrpflug der Cockshutt Plow Co.

Fig. 35.

Scheibenpflug der Cockshutt Plow Co.

einen Fufstritt *e* und eine Zugstange *z* ausgeklinkt werden. Durch den Hebel *d* wird schliefslich das Landrad *l* verstellt.

Der Ersatz der üblichen festen Pflugkörper mit Schar und Streichbrett durch gewölbte umlaufende Scheiben war bei den amerikanischen Pflügen häufig zu finden, z. B. bei dem Pflug Fig. 35 derselben Fabrik. Die Scheibe *a* wird durch einen mittels Feder angedrückten und verstellbaren Abkratzer *g* rein gehalten. Das vordere Furchenrad *f* wird durch den Hebel *d* in der Höhenrichtung verstellt, während der Hebel *e* das Landrad *l* bewegt. Die Deichsel wird durch den Hebel *b* gesteuert, und der Hebel *c* dient schliefslich zum Heben und Senken der Scheibe *a*. Das hintere Furchenrad *r* kann durch die Klinke *k* mittels des Fufses festgestellt oder freigegeben werden.

Fig. 36 zeigt einen ähnlichen Pflug mit zwei umlaufenden Scharen und Streichbrettern von Deere & Co. in Moline

(V. St. A.). Das vordere Furchenrad *f* wird auch hier, wie schon oben erläutert, durch die Deichsel gesteuert. Sein senkrechter Stiel dreht sich in einer Hülse *h*, welche samt dem Rade *f* durch die parallelen Hebel *m* und *n* geführt und durch den Klinkhebel *a*, Zugstange *b* und Winkelhebel *cn* gehoben und gesenkt wird. Die Hebelbewegung wird auch hier durch die Schraubenfeder *g* unterstützt. Das Laudrad *l* wird durch den Klinkhebel *d* verstellt. Das hintere Furchenrad *r* ist auch hier beim Pflügen in seiner Stellung in der Zugrichtung festgelegt und kann für das Wenden durch einen Fufstritt gelöst werden. Die umlaufenden Scheiben sind mit Abkratzern und mit fingerartigen Stäben *t* ausgestattet, welche Stoppeln und Kraut zum Unterpflügen zurückhalten. Bei einem ähnlich gebauten Pfluge mit nur einer Scheibe, der zum Tiefpflügen und guten Durcharbeiten des Bodens dient, arbeitet die Scheibe über einem hinter ihr am Grindel in der Höhe verstellbaren Untergrund-

Fig. 36.

Scheibenpflug von Deere & Co.

Fig. 37.

Scheibenpflug von Deere & Co.

haken, dessen wagerechter Fufs bis vor die Scheibe verlängert ist. Hier ist das hintere Furchenrad nicht vorhanden.

Von derselben Firma stammt auch der in Fig. 37 dargestellte Pflug, bei dem das vordere Furchenrad *f*, und also auch der Pflug selbst, vom Pflugführer vom Sitz aus durch den Hebel *s* gesteuert wird. Durch denselben Hebel wird auch das hintere Furchenrad *r* gesteuert. Für gewöhnlich sind die hierzu erforderlichen Zugstangen *m* und *n* derartig verbunden, dass die beiden Räder *f* und *r* in der Zugrichtung liegen. An *m* und *n* greifen kurze Lenker an, von denen der eine die Fortsetzung des Hebels *s* bildet, so dass durch Drehen dieses Hebels und Einklinken in den auf der Stange *n* sitzenden Zahnbogen die gegenseitige Stellung der beiden Räder geändert werden kann, was z. B. beim Pflügen am Hange erwünscht ist.

Der umfassende Gebrauch der Kehrpflüge in Frankreich hat ebenfalls eine ganze Reihe von Konstruktionen gezeitigt, von denen aber der Brabanter Kehrpflug der bei weitem gangbarste geblieben ist.

Die Vorderkarre der Brabanter Kehrpflüge von A. Bajac in Liancourt ist in Fig. 19, Z. 1901 S. 1710, dargestellt. Natürlich sind hier einander genau gegenüber zwei Anschläge für die Sperrklinke zur senkrechten Einstellung der Landseite nach jedem Kehren des Pfluges vorgesehen. Da diese Stellung für den guten Gang des Pfluges sorgfältig eingehalten werden muss, sind beide Anschläge in einem Schlitz durch Schrauben verstellbar. Fig. 38 zeigt einen solchen Pflug in seiner Gesamtanordnung, jedoch mit durchbrochenen Streichbrettern, die für sehr klebrigen Boden zur Verringerung der Reibung und des Anhaftens vielfach empfohlen werden. Statt dieser Streichbretter können aber auch volle Streichbretter angesetzt werden. Die von der Regulatorstange *r* abgehende Zugstange ist bis zum Pflugkörper nach hinten geführt. Bajac führt die Kehrpflüge für leichte Arbeit bis zu vier Scharen mit einfachem diagonalem Rahmen ohne Hinterräder aus.

Amiot & Bariat in Bresles vermeiden dagegen den hinten angreifenden Zug, weil sie angeben, dass der Pflug dadurch eine Neigung sich zu drehen bekommt; sie lassen vielmehr die verlängerte Kulisse *k*, Fig. 39, welche vom

Fig. 38.

Brabanter Kehrpflug von A. Bajac.

Fig. 39.

Kehrpflug von Amiot & Bariat.

einem Bolzen des hier doppelt ausgebildeten Regulatorhebels *r* getragen wird, an dem vorderen Ende des Pflugbaumes unter Einschaltung einer starken Schraubenfeder hinter einem Bund angreifen. Im übrigen ist die Konstruktion ähnlich wie die des vorhergenannten Fabrikanten. Die Pflüge werden von 5 bis 55 cm Arbeitstiefe hergestellt. Die Figur zeigt zwei ungleiche Pflugkörper: einen gewöhnlichen und einen für Tiefkultur; letzterer läuft beim Rückgang in der geöffneten Furche, um die Arbeitstiefe bei geringerer Bespannung verdoppeln zu können. Statt des einen Handgriffes *a*, der auch den Griff für die Klinkenzugstange *p* trägt, werden zuweilen zum leichteren Führen auch solche mit Sterzen gebaut, wobei der Pflugbaum aus zwei Teilen besteht, von denen der nicht drehbare die Sterzen trägt und der die Arbeitswerkzeuge enthaltende an jenem drehbar gelagert ist.

Auf die verschiedenste Weise wird der Zug elastisch gemacht. Am einfachsten ist die Feder in dem Pfluge Fig. 40 von P. Viaud & Cie. in Barbézieux in die Zugstange *z*, die hier auch nach hinten geführt ist, eingeschaltet. Die Räder werden zur Regelung der Furchenbreite nicht auf den Achsschenkeln, sondern mit diesen verschoben, sodass hier auch staubsichere Büchsen angewendet werden können. Die Achse ist zu diesem Zweck in der Mitte geteilt und die Teile mit Rechts- und Linksgewinde versehen, welche durch ein kräftiges Mutterstück *m* auseinander oder zusammenge-

schraubt werden können. Diese Teile werden durch die ⊥-förmigen Hülsen *h* des Vorderwagenbockes geführt, dessen beiden Säulen *s* durch ein Verbindungsstück *v* festgehalten werden.

Bei dem Pflug Fig. 41 von J. Garnier & Cie. in Redon ist an der vorderen Lagerhülse *l* für das Grindel ein Bügel *b* befestigt, gegen dessen oberes Ende sich eine Schraubenfeder *f* stützt, die dem an der Zugkette wirkenden Zuge der Tiere entgegenwirkt. Auch bei einem Pfluge von

Fig. 40.

Kehrpflug von P. Viaud & Co.

Fig. 41.

Kehrpflug von J. Garnier & Co.

Fig. 42.

Kehrpflug von Magnier-Bédu.

P. Viaud & Cie. ist auf ähnliche Weise eine Schraubenfeder zu demselben Zweck zur Anwendung gekommen, jedoch ist sie in einem Gehäuse eingeschlossen, welches auf der Hülse *b* gelagert ist. Die Feder wirkt auf den Bund eines Stiftes, der an den Stirnseiten des Gehäuses geführt ist und lose gegen den Hebel *r* drückt. Sie ist dadurch gut geführt und nach aufsen geschützt. Andere Konstrukteure, z. B. Puzenat aîné in Bourbon-Lancy, benutzen in ähnlicher Weise eine gewundene flache Feder, welche an dem einen Ende, wie hier der Bügel *b*, befestigt ist, während sich ihr freies Ende gegen den Regulatorhebel legt.

Bei dem Kehrpfluge mit durchbrochenen Streichbrettern, Fig. 42, von Magnier-Bédu in Groslay können die Streifen *c*, welche gelenkig mit dem vollen Teil der Streichbretter verbunden sind, durch eine Schraube *b* und Kurbel *a* verstellt werden, um entweder die Furchenbreite ändern oder den verschiedenen Bodenarten Rechnung tragen zu können.

Das Grindel der Kehrpflüge, Fig. 43, von Darley-Renault in Nemours geht durch die Führungshülse *b*, und der Zug wird nur durch die Zugkette auf den Pflug übertragen. An der Hülse ist unten ein besonderer Halter *h* für den Regulator angebracht. Dieser besteht aus einer senkrecht verstellbaren Stange *s*, welche unten in eine Schleife *l* endigt, in der Löcher für Vorstecker zur Begrenzung des seitlichen Ausschlages der Kulisse *k* mit der Zugstange angebracht sind. Die Kulisse hat dagegen keine Löcher und wird beim Kehren immer von dem Zughaken in ihrer ganzen Breite bestrichen.

Fig. 43.

Kehrpflug von Darley-Renault.

Fig. 44.

Kehrpflug von G. Brichard aîné.

Fig. 45.

Kehrpflug von Prat & Blanc.

Die schon erwähnte Verstellnng der Anschläge für die Sperrklinken in den Schlitzen nach Lösen der Befestigungsschrauben geht G. Brichard aîné in Massy nicht weit genug, vielmehr macht er Vorteile für eine Verstellung geltend, die man auch während des Pflügens vornehmen kann, um bei sehr wechselnder Bodenbeschaffenheit die Furchenbreite schnell zu verändern. Ob dies in der That als Vorteil angesehen werden kann, ist aus den früher angedeuteten Gründen mindestens sehr zweifelhaft. Die angewendeten Mittel bestehen darin, dass die Anschläge mit Armen versehen werden, welche durch Handrad *h* und Schraube *s*, Fig. 44, in weitgehendem Mafse zu verstellen sind.

Prat & Blanc in Grenoble verlassen die typische Vorderkarre und verwenden Vorderräder, die durch doppelte Winkelhebel *w*, Fig. 45, an dem hier nicht drehbaren Pflugbaum *p* durch eine Schraubenspindel *s* einstellbar angeordnet sind. Die Spindel ist in einem Bock *b* auf dem Pflugbaum drehbar und in einer in dem Winkelhebel *w* gelagerten Mutter ge-

führt. An dem Pflugbaum ist eine besondere Kehrachse *k* vorgesehen. Mit dem Griff *v* werden die Pflugkörper nach dem Kehren verriegelt. Für den Transport kann die kleine Karre *t* leicht am hinteren Teil des Pfluges befestigt werden. Eine ganz ähnliche Konstruktion stammt von A. Prat in Grenoble, bei welcher der obere Teil des Winkelhebels *w* als Zahnradsektor ausgebildet ist, in den eine in zwei Böcken gelagerte Schraubenspindel eingreift.

Bei dem sogen. Berner Selbsthalterpflug, Fig. 46, von P. Grofsenbacher in Sumiswald (Schweiz) wird der Zugangriff beim Kehren nicht nur selbstthätig seitwärts verlegt, sondern er kann auch durch einen sogen. Abkehrhebel *a* verschoben werden. Dieser Hebel legt sich unter der Einwirkung einer Feder *f* mit einer Nase in einem Zahnbogen fest, wird durch Vorwärtsbewegen ausgeklinkt und kann dann nach der Seite bewegt werden, wodurch auch der Arm *b*, in welchen der Zughaken eingehängt wird, verschoben wird. Die Bedienung des Abkehrhebels kann bei einiger Uebung während des Pflügens erfolgen; mit ihm kann auch das sogen. Abkehren der Furche auf einem unregelmäfsigen Grundstück vorgenommen werden.

Fig. 46.

Berner Selbsthalterpflug von P. Grofsenbacher.

Fig. 47.

Kehrpflug von Franz Ott.

Ein anderer Schweizer Kehrpflug, Fig. 47, von Franz Ott in Worb bei Bern hat eine ähnliche Einrichtung. An dem vorderen Grindelende sitzt die kräftige geschlitzte Hülse *a*, in der die Schraube *b* eingestellt wird, welche die seitliche Entfernung des Zughakens durch dessen um *e* drehbaren geschlitzten Träger *f* bestimmt. Beim Kehren dreht sich die Hülse *a* und infolgedessen der Zughaken von der einen auf die andere Seite mit. Es kann also auch hier ein regelmäfsiges Ackerstück, auf welchem sich keine Hindernisse, wie Bäume, befinden, bearbeitet werden, ohne dass man den Regulator am Ende jeder Furche verstellen müsste. Bei ungleich gehendem Gespann z. B. kann ein richtiger Gang des Pfluges dadurch erzielt werden, dass durch den Abkehrhebel *g*, der hier mit einer Federklinke ausgestattet ist, der Drehpunkt *e* zur Seite verlegt wird, bis das in der Furche laufende Rad genau an der Furchenwand läuft. *d* ist die zum Heben des vorderen Grindelendes dienende Schraubenspindel, und *w* sind die verstellbaren Anschläge.

Von den Kehrpflügen mit unter dem Grindel liegender Kehrachse und Doppelkörper war bei einem Pfluge von Prat & Blanc in Grenoble das gemeinschaftliche Streichbrett beweglich und durch einen in der Länge einstellbaren und jedesmal beim Kehren umzulegenden Haken festzulegen.

Der einkörperige Kehrpflug, Fig. 48, von Ransomes, Sims & Jefferies in Ipswich (England) hat zwei Vorderräder von gleichem Durchmesser, von denen jedes abwechselnd bei der Hinfahrt als Landrad, bei der Herfahrt als Furchenrad verwendet wird. Nachdem die gewünschte Arbeitstiefe durch Verstellen der Stellringe auf den Radstielen *a* oder *b* eingestellt worden ist, wird das jeweilige Furchenrad durch eine Einschnappvorrichtung festgehalten, die vom Pflugführer durch einen Kettenzug bedient werden kann, ohne dass er die Sterzen loszulassen braucht. Das Vorschar *v* kann auf die gewünschte Tiefe eingestellt werden; es wird durch Anschläge gleichzeitig mit dem Pflugkörper umgekehrt. Die hochstehenden Kanten der Schare wirken als Sech.

Der Kehrpflug, Fig. 49, von Felice Sala in Voghera (Italien) hat ebenfalls einen Doppelpflugkörper, der aber aus entgegengesetzt gerichteten Scharen besteht und sich um eine senkrechte Kehrachse *c* dreht. Der Pflugkörper ist an einem Holzstück *a* aus Nussbaumholz befestigt, an welchem die einen Schraubbolzen bildende Kehrachse *c* festsitzt. Um diesen Bolzen ist das ebenfalls aus Nussbaumholz bestehende

Fig. 48.

Einkörperiger Kehrpflug von Ransomes, Sims & Jefferies.

Fig. 49.

Kehrpflug von Felice Sala.

Fig. 50.

Kehrpflug der Syracuse Chilled Plow Co.

Grindel mit den Sterzen drehbar; es wird durch eine mit Handgriff ausgestattete Mutter in der entsprechenden Lage festgestellt. Die Endstellungen der beiden Teile, welche der Zugrichtung bei der Hin- und Herfahrt entsprechen, werden durch eine Klinke gesichert, die vom Führerstande aus durch eine Zugstange *f* mit Ring zum Anfassen ausgelöst wird, worauf bei still stehendem Pflugkörper das Gespann und das Grindel leicht um den Bolzen *c* umgelegt werden können. Die Kolter werden hier, wie auch bei den einfachen Pflügen desselben Fabrikanten, am Schar befestigt; dies war auch bei einem Schwingpfluge mit am Grindel drehbar befestigtem Pflugkörper der Fall, wobei das obere Ende des winkelförmig gebogenen Kolters mit dem Befestigungszapfen der Stellschraube verbunden war.

Ganz abweichend ist dagegen der Kehrpflug, Fig. 50, der Syracuse Chilled Plow Co. gestaltet, der aus zwei vollständig ausgebildeten, nebeneinander angeordneten einzelnen Pflügen *a* und *b* besteht, von denen jeder nach aufsen, d. h. der eine nach rechts, der andere nach links wendet. Jeder Pflugkörper wird abwechselnd durch einen Hebel zur

Arbeit niedergelassen oder hochgehoben. Der Zughaken wird entsprechend dem Körperwechsel auf einem Verbindungssteg *v* der beiden vorderen Grindelenden nach dem jeweilig arbeitenden Pflug hin selbstthätig verschoben, weil das betreffende Grindelende beim Kehren weiter nach vorn tritt als das andere.

Die Kehrpflüge sind auf verschiedene Weise mit Untergrundfüfsen verbunden, um sie zur Tiefkultur verwenden zu können. Fig. 51 zeigt einen solchen Kehrpflug von Amiot & Bariat in Bresles von der Landseite aus. Die Stiele der Untergrundfüfse sind in einer Hülse eines am drehbaren Grindel befestigten Bockes mittels nur einer Schraube verstellbar. Auf den Stielen sind Zeichen vorgesehen, welche zur schnellen gleichmäfsigen Einstellung beider Füfse gute Dienste leisten. Letztere arbeiten also mit den Pflugkörpern zu gleicher Zeit, um die Furchensohle zu vertiefen. Die Einrichtung wird übrigens auch so getroffen, dass der Wühlerfufs in der Längsrichtung umgelegt werden kann, sodass der

Fig. 51.

Kehrpflug mit Untergrundfüfsen von Amiot & Bariat.

Fig. 52.

Untergrundpflug von A. Bajac.

Pflug dann als gewöhnlicher Kehrpflug arbeitet. Bei einer andern Anordnung derselben Fabrikanten haben die Wühlerfüfse gebogene Arme, die mittels Schellen unmittelbar an den Pflugkörperstützen, also ohne Veränderung des Kehrpfluges, befestigt werden. Zum Verstellen sind hier 8 Schrauben zu lösen und wieder festzuziehen; aufserdem ist die Stellung beider Füfse schwer gleichmäfsig zu erhalten. A. Bajac in Liancourt lässt den zur Befestigung zweier Füfse dienenden Bock noch weiter ausladen, derart, dass diese beiden Füfse die Sohle der vorher gezogenen Furche bearbeiten, während der Pflugkörper eine neue Furche zieht. Daraus entsteht der Vorteil, dass die fertig bearbeitete Furche nicht wieder von den Zugtieren zertreten wird. Bei einer andern Anordnung werden anstelle des einen Pflugkörpers an dessen Stützen zwei Wühlerfüfse befestigt, welche beim Rückgang den Grund der beim Hergang gezogenen Furche bearbeiten.

Der Untergrundpflug, Fig. 52, desselben Fabrikanten hat zwei nahe aneinander liegende ziemlich grofse Vorderräder, sodass die nach hinten gehende Zugkette, welche den Räderstiel mit einem langen Gliede umfasst, in die Mitte gelegt werden kann. Der Untergrundkörper ist durch eine kräftige Platte *a* versteift. Hier läuft ein Sech voraus. Amiot & Bariat in Bresles statten einen ähnlichen Pflug, wenn nötig, mit 2 oder 3 Koltern aus. Diese Pflüge sind besonders zur Arbeit in der Nähe von Bäumen bestimmt, wo Wurzeln im Boden zu bewältigen sind. Ransomes, Sims & Jefferies in Ipswich bringen an der Platte eines ähnlichen Pfluges noch seitlich vorstehende wagerechte Messer an, die den Boden lockern und krümeln sollen. Die Vorderkante der Pflugbrust ist hier schlank gebogen.

Die örtlichen Verhältnisse und die Bodenbeschaffenheit der Weinberge haben zu der in Fig. 53 dargestellten Art der Bearbeitung von Prat & Blanc in Grenoble geführt, bei welcher der Pflug mittels eines Seiles, das über eine auf der Höhe verankerte Rolle geführt ist, bergauf gezogen wird, während das Zugtier auf der Höhe möglichst eben und auf festgetretener Bahn laufen kann.

Fig. 53.

Als nach dem Einbruch der Reblaus in die französischen Weingärten die ohnehin schon notwendige Tiefe des Pflügens zur Wiederauffrischung noch erheblich vergröfsert werden musste, kam man bald an die Grenze der Möglichkeit des unmittelbaren Zuges beim Pflügen, umsomehr, als bei Vermehrung der Zugtiere auch das Lenken bei der Arbeit und beim Furchenwechsel umständlicher, das Angewende gröfser wurde, mehr Boden zertreten wurde und andere Uebelstände hinzukamen. Die Bespannung war bis zu 24 Paar Ochsen oder 12 Paar Pferden gestiegen. Man griff deswegen in Frankreich zum mittelbaren Zuge und bildete zu diesem Zweck die Göpelwindepflüge weiter aus. Die ersten Versuche dazu sind schon um das Jahr 1815 im Departement Pyrenées-Orientales gemacht worden. Auch Fowler hatte bereits 1851 einen solchen Pflug für Dränage gebaut. 1876 wurde von Grué in Beaulieu diese Arbeitsweise zuerst wieder empfohlen, welche sich nun, nachdem 1888 in Narbonne und 1890 in Perpignan besondere Wettpflügen abgehalten worden sind, in Frankreich und Algier schnell weiter verbreitet hat. Man kann hierbei ohne grofse Anschaffungskosten die Leistung aufkosten der Geschwindigkeit des Pfluges wesentlich erhöhen. Die Geschwindigkeit der Zugtiere verhält sich zu der des Pfluges wie 6 bis 20 zu 1, im mittel wie 10 zu 1.

Fig. 54 stellt eine Göpelwinde von Bajac in Liancourt mit zwei Zugbäumen, Fig. 55 eine solche von Amiot & Bariat in Bresles, Fig. 56 eine solche von L. & A. Pécard frères in Nivers mit vier Zugbäumen dar. Ein meist fahrbar gemachter Rahmen trägt auf einem senkrechten Zapfen, Fig. 56, oder einer Welle, Fig. 54 und 55, eine mit breiten Rändern ausgestattete Trommel von 0,6 bis 1,6 m Dmr. möglichst nahe am Boden, damit die an die Zugbäume angespannten Zugtiere bequem über das Seil treten können. Zu diesem Zweck sind die auf ⊔- oder I-Schienen laufenden Rollen ebenfalls klein. In Fig. 55 sind zur Erhöhung der Standfestigkeit Kasten *K* für Sand und Erde vorgesehen. Auf dem Acker werden bei fahrbaren Winden die Schienen oder die Grundplatte der nicht fahrbaren Winden fest verankert. Zum Fortbewegen der Winde, Fig. 55, werden eiserne Stangen in die Oeffnungen *o* der Räder *r* eingesteckt und als Hebel benutzt; zum Transport auf Wegen werden auf die Zapfen *z* gröfsere Räder gesteckt. Beim Pflügen wird die Seiltrommel mit dem Zugbaumkopf durch Sperrklinke, Fig. 54 und 56, oder Kupplung, Fig. 55, oder Vorstecker verbunden. Es kommen 200 bis 250 m Seil von 13 bis 15 mm Stärke zur Anwendung. Zur Benutzung der Winde für verschiedene Bodenwiderstände und Furchentiefen wird auch die Einrichtung getroffen, dass man bei derselben Zugtiergeschwindigkeit die Seilgeschwindigkeit ändern kann, z. B. durch Aenderung des Trommeldurchmessers, durch Auflegen von Holzsektoren verschiedener Dicke, welche auch zur Schonung des Seiles dienen (Beauquesne), durch Verschieben von Kulissen, die auf radialen Armen geführt werden (Vernette), oder auch durch ein ausschaltbares Vorgelege (Grué). Der Pflug wird meist durch das Seil über das Feld gezogen, wobei nach jedem Furchenzuge die Winde auf den Schienen weiterbewegt wird; bei nicht fahrbaren Winden muss die

Winde nach dem Pflügen von 3 bis 4 Furchen immer von neuem verlegt und verankert werden. Meist wird der Pflug leer, d. h. ohne zu arbeiten, durch ein besonderes Gespann zum Anfang der Furche zurückgefahren, wobei das Seil

Fig. 54.
Göpelwinde von A. Bajac.

Fig. 55.
Göpelwinde von Amiot & Bariat.

Fig. 56.
Göpelwinde von L. & A. Pécard frères.

wieder von der Trommel abgewickelt wird. Letzteres geschieht nach der Entkupplung der Trommel, sodass während des Leerganges oder Rückganges des Pfluges die Pferde an den Zugbäumen stillstehen und sich ausruhen können. Man richtet auch die Winde so ein, dass sie den leeren Pflug mittels einer zweiten Trommel und eines dünneren Seiles (9 bis 10 mm Dmr.) zurückzieht. Das Seil wird dabei über eine auf der gegenüberliegenden Seite des Feldes verankerte Rolle zum Pfluge geführt. Diese zweite Trommel wird durch Einschalten eines Vorgeleges schneller umgedreht, und zwar bei derselben Umlaufrichtung der Zugtiere wie beim Pflügen (Debains).

Bei diesen Betriebsweisen hat man aufser dem Angewende von 10 bis 12 m Breite und der zeitraubenden Arbeit des Verlegens der Winde noch den Nachteil, dass die Pferde immer wieder auf frischem, meist weichem Boden ihre Kreisbahn laufen müssen und daher leicht ermüden. Man verankert deshalb auch die Winde dauernd an einer geeigneten Stelle des Ackers, z. B. in einer Ecke oder in der Mitte, oder auch aufserhalb des Ackers, und ebnet und befestigt die Laufbahn der Zugtiere zur Erhöhung ihrer Leistung.

Fig. 57.

Das Seil wird dann über zu verankernde und zu verlegende Leitrollen zum Pfluge geführt. Einen zweckmäfsigen Arbeitsplan zeigt Fig. 57, wobei die Winde *w* in der Mitte eines rechteckigen Feldes aufgestellt ist. Letzteres ist in 4 Teile *a*, *b*, *c* und *d* geteilt, welche in der Breitenrichtung (Pfeile 1 und 2) gepflügt werden. Durch entsprechendes Verlegen der Leitrollen pflügt man dann auch die seitlichen und mittleren Angewende rechtwinklig zu den übrigen Teilen des Ackers (Pfeile 3). Da hierbei die Seillänge erheblich gröfser werden kann, unterstützt man das Seil häufig zur Führung und zur Verringerung der Reibungsverluste auf dem Boden durch tragbare oder fahrbare Rollen. Bei allen diesen Göpelwinden werden nur nach einer Richtung arbeitende Pflüge verwendet.

Man kann auch mit zwei Göpelwinden und einem Kipppfluge nach Art des Zweimaschinensystems arbeiten. Während man aber bei den vorher beschriebenen Arbeitsweisen wenigstens das eine Angewende nur etwa 3 m breit erhält, ist es hier auf beiden Seiten 10 bis 12 m breit; die Leistung ist dann jedoch etwas gröfser. (Fortsetzung folgt.)

Beitrag zur Kenntnis der Abnutzungs- und Reibungsverhältnisse der Stirnzahnräder.

Von **Karl Büchner**, Assistent an der Technischen Hochschule zu Dresden.

(Schluss von S. 166)

Die Abnutzungserscheinungen der Stirnzahnräder. Konstruktionsregeln.

Aufgrund der Ergebnisse, die wir über den Normaldruck und das spezifische Gleiten gefunden haben, sind wir nunmehr imstande, uns über die Art und Weise der Abnutzung, die die Flanken durch das Gleiten erfahren, ein Urteil zu bilden. Da die Abnutzungstiefe eines Zahnes an irgend einer Kante proportional zum Normaldruck, zum spezifischen Gleiten und zur Umlaufzahl gefunden worden war (abgesehen vom Reibungskoëffizienten, der Radbreite, der Betriebsdauer und einer Materialkonstanten), so bilden wir die Produkte $N\gamma_1 n_1$ für das 1. Rad und $N\gamma_2 n_2$ für das 2. Rad oder, was dasselbe sagen will, $N\gamma_1 \frac{n_1}{n_2} = N\gamma_1 \varepsilon$ und $N\gamma_2$, und tragen deren Werte an der zugehörigen Zahnkante winkelrecht zur Flanke und als Funktion des Eingriffbogens an. Es ist das in den Figuren 10a, 10b, 11a, 11b, 12a und 12b geschehen. Die so gewonnenen Kurven vereinigen die Eigentümlichkeiten des *N*- und des γ-Diagrammes in sich und sollen als Abnutzungscharakteristiken[1]) bezeichnet werden. Die Figuren 10a, 11a und 12a geben nichts anderes als ein Bild, wie sich die Reibungsarbeit längs der Zahnflanken verteilt. Aus den früheren Entwicklungen folgt, dass während einer Betriebsdauer von τ Minuten auf die Zahnflanke des 1. Rades die Reibungsarbeit

$$A_1 = \mu n_1 \tau \int N\gamma_1 ds_1,$$

auf die Flanke des 2. Rades die Arbeit

$$A_2 = \mu n_2 \tau \int N\gamma_2 ds_2$$

entfällt. Die schraffirt hervorgehobenen Flächen sind somit diesen Reibungsarbeiten proportional[2]).

Sehen wir uns zunächst die Evolventenverzahnung an,

[1]) Sie unterscheiden sich nur unwesentlich von Lasches Abnutzungscharakteristiken.

[2]) Streng genommen müssten die Zahnflanken, bevor wir die Werte $N\gamma_1\varepsilon$ und $N\gamma_2$ antragen, abgewickelt werden; zugunsten der Anschaulichkeit ist hierauf verzichtet worden.

so zeigt sich, dass sich die Abnutzung ganz ungleichmäfsig über die Flanken verteilt. Im Teilkreis ist sie null, vom Teilkreis aus wächst sie nach dem Kopf- und dem Fufskreise zu. Während sie aber an den Köpfen in mäfsigen Grenzen bleibt, nimmt sie an den Füfsen, zumal an dem Fufse des treibenden Rades, recht hohe Beträge an, da sich zu Beginn

Fig. 10 a.
Lindnersche Verzahnung.

Fig. 10 b.

Fig. 11 a.
Zykloidenverzahnung.

Fig. 11 b.

des Zahneingriffes der gröfste überhaupt auftretende Normaldruck mit dem gröfsten Wert von $\varepsilon\gamma_1$ zusammensetzt und da beim Ende des Zahneingriffes γ_2 seinen höchsten Wert hat.

Bei den Zykloidenrädern ändert sich die Abnutzungstiefe am Fufse des getriebenen und am Kopfe des treibenden Rades sehr wenig, da der Normaldruck hinter der Zentrale, also für das Zusammenarbeiten von Fufs 1 mit Kopf 2, nahezu unveränderlich ist. Am Fufse des treibenden und am Kopfe des getriebenen Rades zeigt sich dagegen eine charakteristische Aenderung, da der Normaldruck vor der Zentralen stark veränderlich ist. Bemerkenswert ist ferner, dass die Abnutzung im Teilkreis einen Sprung zeigt, der besonders auffallend an der Flanke des getriebenen Rades auftritt.

Hiermit findet eine Reihe von Erfahrungsthatsachen ihre Erklärung. In Fig. 13 ist nach Bach, Maschinenelemente

Fig. 13.

Fig. 12 a.
Evolventenverzahnung.

Fig. 12 b.

Fig. 14.

6. Aufl. S. 212, ein Zahn dargestellt, der von dem Vorgelege einer Dampfmaschine herstammt. Die Evolventenform, die ursprünglich vorhanden war, ist vollständig verloren gegangen und hat eine der Zykloidenverzahnung ähnliche Gestalt angenommen, wie dies nach dem Gesagten der Fall sein muss.

Fig. 14 zeigt nach Lasche, Z. 1899 Textblatt 26 Fig. 4, einen Zykloidentrieb, der am Fufse deutlich in der zu erwartenden Weise angegriffen ist.

Göbel erwähnt als bekannte Thatsache, dass das sogenannte »Stemmen« einen unheilvolleren Einfluss ausübe als das »Streichen«. Es deckt sich das mit der bereits hervorgehobenen Eigenschaft des Normaldruckdiagrammes, dass der Normaldruck, so lange der Eingriffpunkt vor der Zentralen liegt, gröfser ausfällt, als wenn er hinter derselben liegt, und dass der Unterschied um so gröfser ist, je gröfser μ ist.

Dass die Uebereinstimmung zwischen den theoretischen und den praktischen Ergebnissen nicht ganz vollkommen sein kann, dafür lässt sich eine Reihe von Gründen anführen. Wir haben bei Bestimmung des Normaldruckes die vereinfachende Annahme gemacht, dass ein Zähnepaar im Eingriff steht; in Wirklichkeit ist die sogenannte Eingriffdauer aber stets gröfser als 1. Dies kann zu mehr oder minder erheblichen Abweichungen führen. Ferner ändert die γ-Kurve mit fortschreitender Abnutzung ihren Charakter. Endlich muss hervorgehoben werden, dass neben dem Gleiten noch andere Ursachen, vor allem Stöfse, auf die Zerstörung der Zahnflanken hinwirken.

Trotz alledem beweisen die mitgeteilten Erfahrungsbeispiele zurgenüge, dass die Abnutzungscharakteristiken für die Beurteilung irgend einer Verzahnung recht gute Dienste leisten können, ohne dass praktische Versuche notwendig wären. Aus Fig. 10a und 10b geht nun hervor, dass die Lindnersche Verzahnung an dem Fufse des treibenden Rades eine sehr schwache Stelle hat, die davon herrührt, dass das spezifische Gleiten ein Maximum von recht hohem Betrage erreicht ($\varepsilon\gamma_1 = 6{,}8$). Die Fufsflanke wird also nach kurzem Betriebe ihre ursprüngliche Form verlieren. Dagegen liegen für das grofse getriebene Rad recht günstige Lebensbedingungen vor. Das spezifische Gleiten ist an allen Stellen kleiner als 1.

Die nachteiligen Folgen, von denen eine unregelmäfsige Abnutzung der Flanken begleitet ist, sind leicht einzusehen. Aendert sich das ursprüngliche Zahnprofil, so kann das Verhältnis der Winkelgeschwindigkeiten nicht mehr unveränderlich bleiben (da das Grundgesetz der Verzahnung, dass alle Normalen des Zahnprofiles durch den Berührungspunkt der Teilkreise gehen, nicht mehr erfüllt wird); es wird vielmehr in schnellem Wechsel bald gröfser, bald kleiner. Damit ergeben sich Beschleunigungen und Verzögerungen, die der Anlass zu starken Stöfsen sind. Zu der natürlichen Abnutzung durch das Gleiten treten demnach neue zerstörende Einflüsse hinzu, und je mehr die Flanke ihre Gestalt ändert, in um so schnellerem Mafse schreitet die Zerstörung vorwärts.

Inwieweit kann nun den geschilderten Schäden vorgebeugt werden, inwieweit ist es möglich, das ursprüngliche Zahnprofil trotz der unvermeidlichen Abnutzung zu erhalten?

Es ist üblich, mit t als Teilung den Zahnkopf $= {}^3/_{10}\,t$ und den Fufs $= {}^4/_{10}\,t$ zu bemessen. Diese Verhältnisse werden bei Evolventenverzahnungen für grofse Uebersetzungen sehr oft hinfällig. Berührt die Eingrifflinie die Grundkreise in den Punkten P_1 und P_2, Fig. 15, so ist aufserhalb der Strecke P_1P_2 ein Zahneingriff überhaupt nicht möglich. Der Kopfhöhe des grofsen Rades ist demnach eine obere Grenze gesetzt, der 2. Kopfkreis darf höchstens durch P_1 gehen. Gegen diese einfache Regel wird immer noch, namentlich bei Zahnstangen, verstofsen. Sie genügt aber noch nicht für die Konstruktion einer guten Evolventenverzahnung. Wollen wir die Stellen der gröfsten Abnutzung umgehen, so müssen wir die Kopfhöhe des grofsen Rades noch weiter beschränken, da im Punkte P_1 $\gamma_1 = \infty$ ist. Der Punkt A, in dem der Zahneingriff beginnt, muss so weit von P_1 entfernt liegen, dass der Wert $\varepsilon\gamma_1$ in mäfsigen Grenzen bleibt. Wir verkürzen demzufolge den Eingriff vor der Zentralen. Dies ist der Grundgedanke der von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft mit so vielem Erfolge angewendeten Verzahnung, die gegenüber einer Verzahnung nach altem Muster ein vollständig verändertes Aussehen zeigt. Das grofse Rad hat einen kleinen Kopf und einen hohen Fufs, das kleine Rad dagegen einen hohen Kopf und einen niedrigen Fufs. Einen Anhalt für die Wahl der Kopfkreise kann die Forderung gewähren, dass die gröfste Abnutzungstiefe für beide Räder dieselbe sein soll. Sie ergiebt sich für das kleine Rad im Punkte A zu Beginn, für das grofse Rad im Punkt B zu Ende des Zahneingriffes. Sehen wir vom Normaldruck ab, so kommen wir auf die Bedingung $c_1\gamma_1\varepsilon = c_2\gamma_2$, die sich für den Sonderfall, dass beide

Fig. 15.

Fig. 16.

Specifisches Gleiten: Maximalwerte $\varepsilon\gamma_1 = \gamma_2 = 3{,}88$.

Räder aus demselben Material bestehen, noch weiter vereinfacht zu $\gamma_1\varepsilon = \gamma_2$. Mit den Bezeichnungen der Figur 15 heifst dies: es soll $AA' = BB'$ werden. Diese Bedingung wird erfüllt durch

$$\frac{BP}{AP} = \frac{n_1}{n_2} = \varepsilon,$$

d. h. das Verhältnis der Eingriffstrecken vor und hinter der Zentralen ist gleich dem Uebersetzungsverhältnis zu wählen. Hiernach ist die Evolventenverzahnung in Fig. 16 entworfen, die dieselbe Belastung verträgt wie die Verzahnung in Fig. 6a. Während früher $\varepsilon\gamma_1 = 18{,}15$ und $\gamma_2 = 4{,}60$ war, ist jetzt $\varepsilon\gamma_1 = \gamma_2 = 3{,}88$. Der Wert γ_2 ist dadurch verkleinert worden, dass die Eingriffstrecke auch hinter der Zentralen etwas verkürzt wurde[1]).

[1]) Um die Eingriffdauer möglichst wenig zu verändern, wurde die Teilung von 18π auf 15π herabgesetzt, was erlaubt ist, da die Zahnhöhe von 37 mm auf 31 mm heruntergegangen ist.

Die Figuren 12a und 12b lehren ferner, dass die Abnutzung durch das Gleiten fortgesetzt geringer wird, je mehr der Eingriff auf die Nähe der Zentralen beschränkt wird. Hieraus ergiebt sich die Regel, möglichst kleine Zähne auf die Räder zu setzen, also hohe Zähnezahlen zu verwenden. Die Regel wird praktisch bestätigt durch die guten Erfolge, die de Laval mit dem Zahnradvorgelege seiner Dampfturbine trotz der aufserordentlich hohen Umfangsgeschwindigkeit (rd. 40 m) erzielt hat. Die Evolventenzähne sind hier auffallend klein. Nachfolgend seien die Hauptdaten der Dampfturbine des Dresdner Maschinenbaulaboratoriums gegeben:

normal zu übertragende Leistung $N = 30$ PS
Umlaufzahl $n_1 = 20000$, $n_2 = 2000$
Teilkreisdurchmesser $D_1 = 36$ mm, $D_2 = 360$ mm
Zähnezahl $z_1 = 21$, $z_2 = 210$
Teilung $t = 5{,}39$ mm, Zahnhöhe $h = 2{,}7$ mm, $\frac{h}{t} = 0{,}51$
Umfangsgeschwindigkeit $u = 37{,}7$ m, Umfangskraft $P = 59{,}7$ kg.

Das kleine Rad besteht aus Stahl, das grofse aus Bronze. Die Räder sind als Pfeilräder mit unter 45° stehenden Zähnen ausgeführt. Die nutzbare Zahnbreite beträgt 160 mm, demnach $\frac{P}{b} = \frac{59{,}7}{16} = 3{,}73$. Die Abnutzung ist bis jetzt nach rd. 200 Betriebstunden (gesamte Umdrehungszahl des kleinen Rades rd. 240 Mill.) sehr gering, entspricht aber vollkommen der Figur 12a. Im Teilkreis ist deutlich an einem Lichtreflex die Bildung einer Kante zu erkennen.

Fig. 17a.

Fig. 17b.

Aufser der Verlegung der Kopf- und Fufskreise und der Verkürzung der Eingriffstrecke kommt bei der Evolventenverzahnung eine Aenderung der Neigung der Eingriffgeraden infrage, um eine Verbesserung zu erzielen. Der Winkel α wird gewöhnlich zu 15° angenommen. Wird er vergröfsert, so wächst zwar der Normaldruck, in weit stärkerem Mafse nimmt aber das spezifische Gleiten ab, sodass die Abnutzungscharakteristik bedeutend verbessert wird. In Fig. 17a sind die N- und γ-Diagramme aufgezeichnet für $\alpha = 15°$, 20° und 25° (Uebersetzungsverhältnis 1:4), in Fig. 17b die zugehörigen Abnutzungscharakteristiken. Sie zeigen, von wie günstigen Folgen eine Vergröfserung des Winkels α begleitet ist. Dieser günstige Einfluss kann noch verstärkt werden, wenn aufser der Vergröfserung des Winkels α gleichzeitig eine Vergröfserung der Raddurchmesser erfolgt. In Fig. 17b ist die Abnutzungscharakteristik eingetragen, die sich ergiebt, wenn die Durchmesser nur um 15 vH in die Höhe gesetzt werden, und wenn $\alpha = 22{,}5°$ gewählt wird.

Bei dem Entwurf von Zykloidenverzahnungen ist es üblich, die Rollkreisdurchmesser proportional den Teilkreisdurchmessern zu wählen. In dem oben angeführten Beispiel hat die Annahme $\varrho_1 = 0{,}4\, r_1$ und $\varrho_2 = 0{,}4\, r_2$ γ_{2f} rd. $5^1/_2$ mal so grofs ergeben als γ_{2k}; die Flanke des grofsen Rades kann sich also unmöglich über ihre ganze Länge gleichmäfsig abnutzen. Um den grofsen Unterschied zu beseitigen, ist in Fig. 18 der Halbmesser des 2. Rollkreises in $\varrho_2 = 0{,}2\, r_2$ abgeändert worden. Damit wird

$$\gamma_{1f} = 0{,}89, \qquad \gamma_{1k} = -0{,}50,$$
$$\gamma_{2f} = -1, \qquad \gamma_{2k} = 0{,}47,$$

während früher

$$\gamma_{1f} = 0{,}89, \qquad \gamma_1^{k} = -0{,}73,$$
$$\gamma_{2f} = -2{,}66, \qquad \gamma_{2k} = 0{,}47$$

war. Ferner ist mit Rücksicht auf den Normaldruck der Eingriff vor der Zentralen verkürzt worden. Er beträgt zu Beginn des Zahneingriffes nur noch $1{,}08\, P_2$ gegen $1{,}15\, P_2$ im früheren Falle (mit $\mu = 0{,}15$), zu Ende des Zahneingriffes $1{,}01\, P_2$. Bemerkenswert ist, dass der Normaldruck während des »Streichens« nahezu unveränderlich ist, trotzdem seine Richtung hinter der Zentralen ebenso stark veränderlich ist wie vor der Zentralen.

Die Erörterung der für das spezifische Gleiten entwickelten Ausdrücke lehrt, dass der Zusammenhang, der zwischen γ_{1k},

γ_{1f}, . . . einerseits, den Rollkreisradien ϱ_1 und ϱ_2 anderseits besteht, durch Hyperbeln dargestellt wird, Fig. 19. Das Gleiten wird null, wenn die Rollkreise unendlich klein sind, es nimmt zu, wenn die Rollkreise zunehmen. Die Zykloidenflanken nutzen sich also um so weniger ab, je kleiner wir ϱ_1 und ϱ_2 wählen. Setzen wir z. B. ϱ_1 auf $0,3\,r_1$ und ϱ_2 auf $0,125\,r_2$ herab, so wird

$$\gamma_{1f} = 0,57, \quad \gamma_{1k} = -0,36, \quad \gamma_{2f} = -0,57, \quad \gamma_{2k} = 0,36.$$

Je kleiner die Rollkreise sind, um so inniger ist aufserdem die Berührung zwischen den Flanken, um so geringer die Pressung und damit der Reibungskoëffizient. Da nun aber kleine Rollkreise stark veränderlichen Normaldruck ergeben, so müssen wir den Eingriff um so mehr auf die Nähe der Zentralen beschränken, je kleiner wir ϱ_1 und ϱ_2 wählen. Mit andern Worten, es empfiehlt sich, bei der Zykloidenverzahnung ebenso wie bei der Evolventenverzahnung möglichst kleine Zähne und hohe Zähnezahlen zu verwenden und die Zykloidenflanken durch kleine Rollkreise zu erzeugen.

Die Reibungsarbeit.

Wir kehren zu Fig. 2 (S. 161) zurück und nehmen wie früher an, dass ein Zähnepaar im Eingriff steht. Die beiden Kräfte, die am getriebenen Rade angreifen, der Normaldruck N und die Reibung μN, haben eine Resultante N', deren Tangentialkomponente inbezug auf den 2. Teilkreis gleich der Umfangskraft P_2 ist, die wir als gegeben ansehen. Die Gegenkraft zu N' wirkt auf das treibende Rad und liefert inbezug auf den 1. Teilkreis eine Umfangskraft P_1, die wir wie folgt bestimmen können. Wir bringen die Richtung von N' zum Schnitt mit dem 1. Teilkreis in D_1 und ziehen im Kräfteplan durch den Knotenpunkt 3 eine Parallele zu $M_1 D_1$ und durch den Knoten 2 eine Winkelrechte zu $M_1 D_1$ mit dem Schnittpunkt in 5. Dann ist die Strecke $25 = P_1$. Die Konstruktion ergiebt $P_1 > P_2$. Die Differenz $P_1 - P_2$ ist nichts anderes als die auf den Umfang bezogene Reibung, die Kraft, die am Teilkreisumfang angreifen muss, um den Reibungswiderstand zu überwinden. Die Arbeit, die an der treibenden Welle während der Zeit dt aufzuwenden ist, ist mit $\mathfrak{M}_1$ als Drehmoment und ω_1 als Winkelgeschwindigkeit:

$$dA_I = \mathfrak{M}_1\, \omega_1\, dt = P_1\, r_1\, \omega_1\, dt,$$

die Arbeit, welche die Welle des getriebenen Rades liefert, mit $\mathfrak{M}_2$ als Drehmoment und ω_2 als Winkelgeschwindigdeit:

$$dA_{II} = \mathfrak{M}_2\, \omega_2\, dt = P_2\, r_2\, \omega_2\, dt,$$

der Arbeitsverlust demnach

$$dA = dA_I - dA_{II} = P_1\, r_1\, \omega_1 - P_2\, r_2\, \omega_2\, dt = (P_1 - P_2)\, c\, dt = (P_1 - P_2)\, ds.$$

(c = Umfangsgeschwindigkeit der Teilkreise, ds = Bogenelement der Teilkreise.)

Wir können hiernach die Reibungsarbeit als Fläche darstellen, wenn wir die Eingriffbogen s als Abszissen und die Differenzen $P_1 - P_2$ als Ordinaten auftragen. Der Flächeninhalt ist zwischen den Ordinaten zu messen, die dem Beginn und dem Ende des Zahneingriffes entsprechen. Die Differenz $P_1 - P_2$ wächst mit der Entfernung des Berührungspunktes von der Zentralen, und zwar etwa proportional zu dem Eingriffbogen. Geht der Berührungspunkt durch die Zentrale, so ist das Element der Reibungsarbeit für jede Verzahnung null. Die Figuren 4b, 5b und 6b zeigen das Diagramm der Reibungsarbeit für die Lindnersche, die Zykloiden- und die Evolventenverzahnung.

Liegt der Berührungspunkt der beiden Zahnflanken hinter der Zentralen in A', so ist die Konstruktion etwas abzuändern, da die Richtung von N' mit dem 1. Teilkreise nicht zum Schnitt kommt. Wir nehmen auf der Richtung von N' einen beliebigen Punkt S an, Fig. 2b, in dem wir N' angreifend denken. Von S legen wir eine Tangente an den 1. Teilkreis, ferner verbinden wir S mit dem Radmittelpunkt M_1. Zerlegen wir N' in 2 Komponenten, eine in Richtung der Tangente und eine in Richtung von $S\,M_1$, so ist die Tangentialkomponente die gesuchte Umfangskraft P_1.

Fig. 18.

Spezifisches Gleiten:
$\gamma_{1f} = 0,888$, $\gamma_{1k} = -0,5$, $\gamma_{2f} = -1$, $\gamma_{2k} = 0,470$
Normaldruck mit $\mu = 0,15$:
beim Beginn des Eingriffes $1,08\,P_2$
» Ende » » $1,01\,P_2$.

Fig. 19.

Den Gedanken, der dem angegebenen zeichnerischen Verfahren zugrunde liegt, können wir auch rechnerisch verwerten. Es bezeichnen a_1 und a_2 die Hebelarme der Kraft N' inbezug auf die Radmittelpunkte M_1 und M_2, b die Strecke $G\,\mathfrak{P}$, x die Strecke $A\,\mathfrak{P}$, $90 - \alpha$ den Winkel $A\,\mathfrak{P}\,M_1$, Fig. 2a, dann ist nach dem Gesagten das Element der Reibungsarbeit:

$$dA = dA_I - dA_{II} = (\mathfrak{M}_1\,\omega_1 - \mathfrak{M}_2\,\omega_2)\,dt$$
$$= (N'a_1\,\omega_1 - N'a_2\,\omega_2)\,dt = \frac{N}{\cos\varrho}\left(\frac{a_1}{r_1} - \frac{a_2}{r_2}\right)ds.$$

Nun ist
$$a_1 = (r_1 + b)\cos(\alpha+\varrho) = r_1\cos(\alpha+\varrho) + x\sin\varrho,$$
da
$$\frac{b}{x} = \frac{\sin\varrho}{\cos(\alpha+\varrho)},$$
also
$$\frac{a_1}{r_1} = \cos(\alpha+\varrho) + \frac{x}{r_1}\sin\varrho.$$
In ähnlicher Weise ist
$$a_2 = (r_2 - b)\cos(\alpha+\varrho) = r_2\cos(\alpha+\varrho) - x\sin\varrho,$$
also
$$\frac{a_2}{r_2} = \cos(\alpha+\varrho) - \frac{x}{r_2}\sin\varrho.$$

Fig. 20.

Führen wir diese Werte ein, so erhalten wir
$$dA = \mu N x\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)ds.$$

Den Normaldruck bestimmen wir mithülfe einer Momentengleichung inbezug auf M_2. Es ist $P_2 r_2 = N r_2 \cos\alpha \mp \mu N(r_2\sin\alpha + x)$, wobei das obere Zeichen für den Eingriff vor der Zentralen, das untere für den Eingriff hinter derselben gilt. Hieraus folgt $N = \frac{P_2}{\cos\alpha \mp \mu\left(\sin\alpha + \frac{x}{r_2}\right)}$. Angenähert (unter Vernachlässigung von μN) ist $N = \frac{P_2}{\cos\alpha}$.

Hiermit ergiebt sich für die gesamte Reibungsarbeit, die vom Beginne bis zum Ende des Zahneingriffes aufzuwenden ist,
$$A = \mu P_2\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)\left[\int_0^{e_1}\frac{x\,ds}{\cos\alpha - \mu\left(\sin\alpha + \frac{x}{r_2}\right)} + \int_0^{e_2}\frac{x\,ds}{\cos\alpha + \mu\left(\sin\alpha + \frac{x}{r_2}\right)}\right]$$
oder angenähert
$$A = \mu P_2\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)\int_{-e_1}^{e_2}\frac{x\,ds}{\cos\alpha}$$
(e_1 und e_2 Eingriffbogen vor und hinter der Zentralen).

Insbesondere für Evolventenverzahnung ist
$$A = \mu P\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)\frac{e_1^2 + e_2^2}{2} = \mu P\,\frac{1+\varepsilon}{r_1}\,\frac{e_1^2 + e_2^2}{2}.$$
Diese Formel kann mit grofser Annäherung auch für jede andere Verzahnung verwendet werden.

Die Annahme, von der wir ausgegangen waren, dass ein Zähnepaar im Eingriff steht, übt nur einen geringen Einfluss auf das Ergebnis aus. Vernachlässigen wir die Abhängigkeit der Pressung und damit des Reibungskoëffizienten von der Eingriffdauer, nehmen wir ferner an, dass sich der Normaldruck zu gleichen Teilen auf die in Eingriff stehenden Zähnepaare verteilt, sehen wir also die Zähne als starr und unelastisch an, so geben die entwickelten Formeln die Gröfse der Reibungsarbeit auch für den praktischen Fall, in dem die Eingriffdauer stets gröfser als 1 ist.

Sehr wesentlich ändert sich dagegen der zeitliche Verlauf der Reibungsarbeit mit der Zahl der im Eingriff stehenden Zähne. Fig. 20 zeigt, dass für $i = 1$ der Reibungswiderstand $P_1 - P_2$ vom Beginn des Zahneingriffes beständig abnimmt, bis der Berührungspunkt in die Zentrale gelangt, und dass er von da bis zum Ende des Eingriffes fortwährend zunimmt und dann sprungweise in den Anfangswert übergeht. Ganz anders liegen die Verhältnisse, wenn $i > 1$ ist. Der gesamte im Teilkreis wirkende Reibungswiderstand setzt sich dann aus den einzelnen Widerständen zusammen, die jedes Zähnepaar hervorruft, es ist also
$$dA = dA_1 + dA_2 + \ldots.$$
$$= \mu\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)(N_1 x_1 + N_2 x_2 + \ldots)\,ds$$
und weiterhin, wenn wir
$$N_1 = N_2 = N_3 = \frac{P_2}{n\cos\alpha}$$
setzen (n = Zahl der im Eingriff stehenden Zähne),
$$dA = \mu\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)\frac{P_2}{\cos\alpha}\,\frac{x_1 + x_2 + \ldots}{n}.$$

Die Formel lehrt, wie wir aus dem Diagramm der Reibungsarbeit, das sich für $i = 1$ ergiebt, dasjenige für irgend eine andere Eingriffdauer ableiten können. Wir haben die Ordinaten, die zu den Fahrstrahlen $x_1, x_2 \ldots$ der augenblicklichen Berührungspunkte gehören, zu addiren und durch die Zahl der im Eingriff stehenden Zähne zu dividiren. In dieser Weise sind die Diagramme der Figur 20 ermittelt worden, unter Zugrundelegung des Reibungsdiagrammes der Figur 6a. Da der Reibungswiderstand gleich der Differenz $P_1 - P_2$ ist, so erhalten wir, wenn wir in Fig. 20 die Ordinaten um die unveränderliche Strecke P_2 vermehren, die Umfangskraft P_1. Fig. 20 giebt demnach gleichzeitig Aufschluss über die Art und Weise, wie sich die Umfangskraft P_1 ändert. Ist P_1 aber veränderlich, so kann unmöglich die Winkelgeschwindigkeit der beiden Räder unveränderlich sein. Es müssen Schwingungen auftreten, die den Gang der Räder ungünstig beeinflussen. Es zeigt sich, dass P_1 um so gleichwertiger verläuft, je gröfser die Eingriffdauer ist. Eine grofse Eingriffdauer ist also günstig für einen ruhigen Gang.

Einfluss des Raddurchmessers und der Zahnbreite auf die Lebensdauer.

Im Nachfolgenden soll überschläglich untersucht werden, in welcher Weise die Lebensdauer eines Zahnrades mit seinen Hauptabmessungen, dem Durchmesser und der Zahnbreite, zusammenhängt, soweit für die Beurteilung die gleitende Reibung infrage kommt. Zur Kritik benutzen wir den Wert $\frac{A}{F\tau}$, die Gröfse der Reibungsarbeit, die in der Zeiteinheit auf die Flächeneinheit fällt.

Wir nehmen an, dass N PS von einer Welle, deren Umlaufzahl n_1 ist, auf eine zweite Welle mit der Umlaufzahl n_2 zu übertragen seien. Es bezeichne ferner

b die Zahnbreite, h die Kopfhöhe, t die Teilung, i die Eingriffdauer, z_1 und z_2 die Zähnezahlen, P die Umfangskraft $= \frac{60 \cdot 75 \cdot 100\,N}{2\,\pi\,r_1\,n_1} = c_1\,\frac{N}{r_1\,n_1}$ (r_1 in cm), l die Flankenlänge, die für den nachfolgenden Zweck mit genügender Genauigkeit proportional zur Kopfhöhe gesetzt werden kann, nämlich $l = c_2\,h$.

Vom Beginn bis zum Ende des Zahneingriffes, während

ein Punkt auf den Teilkreisen die Strecke $(e_1 + e_2)$ zurücklegt, wird die Reibungsarbeit

$$A = \mu P \frac{1+\varepsilon}{r_2} \frac{e_1^2 + e_2^2}{2}$$

geleistet; für eine ganze Umdrehung des kleinen Rades ist somit

$$A = \mu P \frac{1+\varepsilon}{r_2} \frac{e_1^2+e_2^2}{2} \frac{2\pi r_1}{e_1+e_2} = \mu P \pi \frac{1+\varepsilon}{\varepsilon} \frac{e_1^2+e_2^2}{(e_1+e_2)^2} i t$$
$$= \mu P \pi \frac{1+\varepsilon}{\varepsilon} f\left(\frac{e_2}{e_1}\right) i t.$$

Der Quotient $\frac{e_1^2+e_2^2}{(e_1+e_2)^2}$ hängt nur von dem Verhältnis $\frac{e_2}{e_1}$ ab, ist daher zur Abkürzung mit $f\left(\frac{e_2}{e_1}\right)$ bezeichnet worden. Die Reibungsarbeit wird in der Zeit $\tau = \frac{60}{n_1}$ geleistet und verteilt sich auf die Arbeitsflächen von z_1 Zähnen, also auf die Fläche $F = z_1 l b = \frac{2\pi r_1}{t} c_2 h b$. Hiermit wird

$$\frac{A}{F\tau} = \frac{f\left(\frac{e_2}{e_1}\right)}{120 c_2} \frac{1+\varepsilon}{\varepsilon} \frac{\mu P i t^2 n_1}{r_1 b h}.$$

Die Umfangskraft können wir uns gleichmäfsig längs eines Zahnes verteilt denken. Sie beansprucht den Zahn auf Biegung. Ist die Stärke der Zahnwurzel φt, so muss die Gleichung erfüllt werden: $Ph = \frac{1}{6} k_b b \varphi^2 t^2$. Mit ihrer Hülfe eliminiren wir das Quadrat der Teilung und erhalten

$$\frac{A}{F\tau} = \frac{f\left(\frac{e_2}{e_1}\right)}{20 c_2 \varphi^2} \frac{1+\varepsilon}{\varepsilon} \frac{\mu P^2 i n_1}{k_b r_1 b^2}$$

oder endlich mit Einführung der Umfangskraft P:

$$\frac{A}{F\tau} = \frac{c_1^2 f\left(\frac{e_2}{e_1}\right)}{20 c_2 \varphi^2} \frac{1+\varepsilon}{\varepsilon} \frac{\mu i}{k_b} \frac{N^2}{n_1 r_1^3 b^2}.$$

Das Schlussergebnis lehrt, dass, wenn i und das Verhältnis $\frac{e_2}{e_1}$ unverändert bleiben, die Lebensdauer mit der dritten Potenz des Durchmessers und dem Quadrate der Zahnbreite zunimmt, dass sie ferner zur Umlaufzahl proportional und zum Quadrate der zu übertragenden Leistung umgekehrt proportional ist.

Die Formel kann einen Anhalt bieten, um, wenn die Daten von praktisch erprobten Zahnradvorgelegen bekannt sind, hiernach für abweichende Verhältnisse, für andere Umlaufzahlen und Leistungen die Radabmessungen festzulegen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 23. September 1901.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Cornehls. Schriftführer: Hr. Hamann. Anwesend 18 Mitglieder und 1 Gast.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Grosse über Dichtungsplatten.

Wie der Vortragende ausführt, macht die ruhende Dichtung dem Betriebstechniker vielfach Sorge, und es ist daher jede Neuerung auf diesem Gebiete als äufserst willkommen anzusehen. Auch wenn eine neue Dichtungsplatte nicht gerade für alle Fälle tauglich ist, wie dies zwar fast immer in den Ankündigungen hervorgehoben wird, so kann sie doch für manche Sonderfälle gute Eigenschaften besitzten.

Als Dichtungsplatten standen bisher zur Verfügung:

1) Die Gummiplatte. Sie wird durch einen Kalander gewalzt und je nach dem Zweck mit Ein- oder Umlagen von Baumwolle, Hanf oder Geweben, feinem Messingdraht oder Eisendraht versehen, welche sie verstärken sollen. Die sogenannten Landgräberschen Dichtungsringe haben eine Einlage und aufsen beiderseits eine Umlage aus Messingdrahtgewebe. Die Umlagen sollen das Festbacken des Gummis an den Flanschen verhindern. Die gewöhnliche Dicke der Gummiplatte beträgt 2 mm, der Platte mit Metallverstärkungen nicht unter 3 mm. Die Gummiplatte ist vulkanisirt und enthält noch andere Stoffe, die ihr besondere Eigenschaften geben. Solche Zusätze sind Bleiglätte, Zinkweifs, Schwerspat, Metall, gemahlener Hanf, Asbest und dergl.

Bei Verwendung von Gummi als Dichtungsstoff ist es daher wesentlich, je nach dem Zweck eine entsprechende Art des Gummis zu wählen. Man unterscheidet Gummiplatten für Dampf, Gas, Wasser (heifs und kalt) und Säure, für Abdichtung von Mineralöl, vegetabilischem Oel, Luft und Ammoniak (Lindes Eismaschinen) usw. Ganz reiner vulkanisirter Gummi ohne Zusätze ist oft ganz unbrauchbar, z. B. bei hohen Temperaturen. Vulkanisirter Weichgummi hat die unangenehme Eigenschaft, dass er infolge langsamer Oxydation an der Luft leidet und erst an seiner Oberfläche, dann auch im Innern brüchig wird. Es kommt daher häufig vor, dass die sonst ganz gute Gummiplatte gänzlich versagt und als untauglich bezeichnet wird. Die Gummiplatten sind in einem dunkeln, kühlen Raume aufzubewahren.

2) Die Guttaperchaplatte. Sehr häufig werden aus Kautschuk angefertigte Gegenstände als aus Guttapercha hergestellt bezeichnet. Selbst von Technikern werden beide Stoffe häufig verwechselt. Guttapercha besitzt weder die Elastizität des Gummis (Kautschuks), noch kann sie wie jener dem Wechsel der verschiedensten Temperaturen widerstehen. Die Guttapercha wird in feuchter Wärme von 25 bis 30° C sehr knetbar; sie lässt sich nicht mit Vorteil vulkanisiren. Guttapercha ersetzt in vielen Fällen das Leder und ist ihm sogar manchmal vorzuziehen, da sie neben grofser Dichtigkeit eine bedeutende Zähigkeit besitzt. Sie dient namentlich zu Dichtungen für kaltes Wasser.

3) Die Idealplatte von Dr. Traun in Hannover-Linden enthält nur so viel Schwefel, wie zur vollkommenen Vulkanisation nötig ist, und als Zusatz Asbest; hierdurch soll der Gummi hohen Temperaturen widerstehen und gröfsere Festigkeit, Elastizität, Dichtungsfähigkeit und Haltbarkeit beim Lagern als der gewöhnliche Gummi erhalten.

Die Platte eignet sich für Dampf, Gas, Wasser und Luft sowie für Alkalien und schwache Säuren; sie ist schwarz und sehr leicht; 1 qm einer 1 mm starken Platte wiegt noch nicht $1\frac{1}{3}$ kg. Gewöhnlich genügt eine Stärke von $\frac{1}{2}$ bis 1 mm. Für noch rohe oder garnicht bearbeitete Dichtungsflächen wählt man eine Platte von 2 bis 3 mm Stärke, die bei hoher Festigkeit etwas härter vulkanisirt ist, damit sie beim Festschrauben nicht ausweicht. Stoff- und Metalleinlagen werden bei der Ideal-Platte nicht angewendet. Bei wiederholtem Gebrauche ist die Platte vor dem Wiederanlegen mit nasser Schlemmkreide, Talkum oder Grafit einzureiben, um zu verhüten, dass sie anbackt.

4) Die Asbestplatte. Die Hauptvorzüge sind Unverbrennbarkeit und Unangreifbarkeit durch Säuren. Die Asbestfaser wird zu Platten verarbeitet und findet in dieser Form die ausgedehnteste Anwendung für Dichtungen aller Art als Asbestpapier oder Asbestpappe. 1 qm Platte von 1 mm Dicke wiegt rd. 1 kg. Die Asbestplatte ist wenig widerstandfähig gegen Wasser.

5) Die Spezialplatte von Reinhard Loupoldt besteht aus einem feinen gummirten Asbestgewebe, das mit einer chemisch behandelten Leinwand überzogen ist. Zum Glätten geht die Platte durch heifse Kalander.

6) Die Asbestonitplatte. Um die Asbestplatte so zu verbessern, dass sie Feuer und Wasser widersteht, muss man ihre Eigenschaft, stark hygroskopisch zu sein, beseitigen. Die Firma E. Ladewig & Co. in Rathenow stellt eine solche Platte unter dem Namen Asbestonit her. Die Zusammensetzung wird geheim gehalten. Die Platte ist äufserlich glatt und fest, dabei elastisch; sie wird auch mit Zinkblechzwischenlagen hergestellt.

7) Die Asbest-Kautschuk-Platte besteht aus gummirtem Asbestgewebe, wobei der Gummi die Stelle eines Bindemittels vertritt und die Dichtungsfähigkeit wesentlich erhöht. Die Platte erscheint im Handel aufsen gummirt oder trocken mit roter oder schwarzer Gummieinlage, mit Bleifädeneinlage, mit Einlage oder Umlage von Messinggewebe, auch vulkanisirt.

8) Die Standardplatte. Der Asbestplatte fehlt die wünschenswerte Härte und Festigkeit, ihre Weichheit erschwert nicht nur den Versand, sondern hat auch zur Folge, dass sie leicht blättert, bevor man sie überhaupt benutzt. Diesen Uebelständen begegnet die Standardplatte von Waage & Pflüger in Leipzig, die aus einer gepressten Asbestpappe mit Einlage von Metallgewebe besteht, wobei die Aufsenflächen noch besonders zubereitet und glatt gemacht sind.

9) Die Victoriaplatte. Dass Gummi, Asbest und Grafit die besten Stoffe für Dichtungsplatten sind, ist bekannt. Durch Durcheinandermischen werden die günstigen Eigenschaften der drei Stoffe im allgemeinen abgeschwächt. Bei der Victoriaplatte sind diese drei Stoffe jedoch in so

glücklicher Weise vereinigt, dass ihre besonderen Eigenschaften nicht nur erhalten bleiben, sondern sich ergänzen. Es ist der Elastizität des Gummis, der Beständigkeit des Grafits und der Feuerbeständigkeit des Asbestes Rechnung getragen. Die Victoriaplatte ist eine federnde Gummiplatte, die beiderseits mit einem festen Asbestgewebe versehen ist; letzteres ist mit einer Grafitmasse durchtränkt, die aufsen durch eine Glasur unempfindlich gemacht ist. Durch das Asbestgewebe ist also der elastische Gummikern gegen Feuer und hohe Temperaturen, durch die grafithaltige Durchtränkung des Asbestgewebes gegen Wasser und Dampf und gegen das Anbacken an die Flansche geschützt. Die Platte kann im gerollten Zustande leicht und bequem verschickt werden.

10) Die Asbest-Grafit-Gummi-Platte besteht gleichfalls aus einem Gemische dieser drei Stoffe, und zwar ist der Gummi vulkanisirt. Zwischen rauhen Flächen schliefst sich diese Platte den Formen und Unebenheiten völlig an; die Hitze des Dampfes vulkanisirt dann die Masse, die durchweg fest wird und mit dem Metall sozusagen verwächst. Die Dichtung ist von langer Dauer; die benutzten Teile können wieder verarbeitet werden, was bei andern Gummisorten nicht der Fall ist. Eine Abart ist die Asbest-Fiber-Dichtung.

11) Die Gummiplatte »Heureka« ist eine reine Gummiplatte, die in unvulkanisirtem Zustande zur Verwendung gelangt. Sie wird von den Sächsisch-Böhmischen Gummifabriken A.-G. in Dresden-Löbtau hergestellt und hat eine solche Mischung, dass sie bei heifsen Flanschen sehr schnell, in rd. 5 Minuten, vulkanisirt, sodass also die Flansche gleich fest angezogen werden können, was bei der vorgenannten Grafit-Gummi-Platte nicht der Fall ist. Die Abfälle können wieder verarbeitet werden. Die Platte ist empfindlich gegen Temperaturwechsel.

12) Die Verbundplatte von Burgmann besteht aus gutem, unvulkanisirtem Gummi, der mit schwer löslichen Dichtungsstoffen bester Sorte innig verwalzt ist. Die Platte wird von einer eigenartigen dünnen Bleifolie durchzogen. Sie wird dadurch billig, dass aus ihr gerade Streifen geschnitten werden können, die sich ohne weiteres in Ringform biegen lassen, was 50 vH Ersparnis gegenüber gewöhnlichen Gummiplatten ausmacht. Die Platte findet vorteilhaft Verwendung bei Dampf, Wasser, Ammoniak, Petroleum, heifsem und kaltem Oel. Anfangs weich und geschmeidig, erhärtet der Dichtungsring nach und nach und liefert eine gute Dichtung, nachdem das unvulkanisirte Material in alle Poren eingedrungen ist. Die Platte ist an kühlem Ort aufzubewahren.

13) Die Vulkanfiber. Mit dem Namen Vulkanfiber bezeichnet man einen biegsamen oder harten Stoff, der aus einer chemisch behandelten Pflanzenfaser unter Anwendung hohen Druckes hergestellt wird. Von aufserordentlich zäher Natur, widersteht die Vulkanfiber der Einwirkung von kaltem und heifsem Wasser, Oelen, Fetten, Naphtha, Alkohol, schwachen Säuren und vielen andern chemischen Stoffen, die Leder, Kautschuk und Metall zerstören. Biegsame Vulkanfiber, die hier nur infrage kommen kann, ist von braunroter Farbe, äufserlich glatt und sieht wie Leder aus.

14) Kupferblech, Bleiblech, Papier und Pappe finden entsprechend ihren Eigenschaften in besonderen Fällen Anwendung.

15) Klingerit, nach Dr. Klinger in Wien genannt, ist zäh, hart und dabei doch elastisch; ein Dichtungsring von 10 mm Breite bei 150 mm Dmr. lässt sich vonhand nicht zerreifsen. Klingerit bildet einigermafsen einen Ersatz für Kupfer und soll sich vorzüglich bei Rohrleitungen für Dampf, Wasser und Luft, bei Cylinderdeckeln, Schieberkasten usw. bewähren; er leistet sehr hohen Widerstand gegen Dampf, überhitzten Dampf, trockene Hitze, Säuren, Oele, Ammoniak oder alkalische Flüssigkeiten, heifse Zuckerlösungen usw. Auch bei Wasserdrücken von 50 bis 100 at hat er sich als sehr zweckmäfsig erwiesen; er tritt niemals über den Dichtungsrand hinaus, und infolgedessen treten keine Querschnittverengungen oder Verstopfungen auf. Die Dichtung wird infolge der grofsen Festigkeit und Zähigkeit nicht herausgeblasen, ebenso brennt sie nicht an den Dichtungsflächen fest; die Schrauben brauchen ebenfalls nicht nachgezogen zu werden. Die Platte ist zäher als Leder. Die Zusammensetzung und Herstellung der Platte ist Fabrikgeheimnis, es tauchen jedoch bereits Nachahmungen auf. Der Klingerit ist ein Asbestfabrikat, vermutlich mit Gummi gemischt und unter hohem Druck entstanden; die Aufsenflächen sind glatt. Der Erfinder scheint die Asbestonitplatte zum Ausgangspunkt seiner Verbesserung genommen zu haben.

Hr. Hein berichtet, dass er bei hochgespanntem und überhitztem Dampf die besten Erfahrungen mit Metalldichtungen gemacht habe; so haben z. B. Lechlersche Ringe nach einer Betriebsdauer von 6 Jahren noch nicht erneuert zu werden brauchen. Hr. Cornehls erwähnt die Linsendichtungen, die bei Lokomotiven Anwendung finden und jahrelang dicht halten; ebenso sind mit Dichtungsringen aus gewelltem Kupferblech auf Schiffen die besten Ergebnisse erzielt worden. Hr. Herzberg hält die Lechlerschen Ringe für sehr gut; die Reedereien könnten sie jedoch nicht anwenden, weil man ein zu grofses Lager davon anlegen müsste.

Hierauf macht Hr. Unruh Mitteilungen über die Anwendung gepressten Sauerstoffes in Fällen von Not und Gefahr im Fabrikbetriebe. Er berichtet über einige Unfälle, die durch Einatmen giftiger Gase, besonders von Kohlenoxydgas, hervorgerufen worden sind, und deren tötlicher Ausgang durch rechtzeitige Zuführung von Sauerstoff hätte verhindert werden können. Er empfiehlt deshalb, eine entsprechende Vorkehrung, deren er mehre vorführt, in allen gröfseren Betrieben anzuschaffen.

Am Mittwoch den 15. Mai wurde ein Ausflug nach dem Neubau der Langen Brücke und nach dem Freihafen unternommen, an dem zahlreiche Herren und Damen teilnahmen. Nach der Besichtigung fand eine Sitzung statt, in welcher Hr. Boje (Gast) über die Einwirkung elektrischer Ströme auf den menschlichen Körper sprach.

Der erste Anlass, der Frage der Gefährlichkeit elektrischer Ströme durch den Versuch näher zu treten, wurde im Jahre 1897 dadurch geboten, dass elektrische Bahnen, die von der Firma Brown, Boveri & Cie. in der Schweiz geplant waren, durch das eidgenössische Eisenbahn-Departement beanstandet wurden. Es handelte sich um die Gornergrat-Bahn[1]) und die Bahn Stansstad-Engelberg[2]); bei beiden Linien war Drehstrombetrieb mit 750 V Spannung vorgesehen, und die Speiseleitungen sollten mit 5000 V aufserhalb des Bahnkörpers, aber an demselben Gestänge mit den Kontaktleitungen geführt werden. Infolge des Einspruches fand sich die Firma Brown, Boveri & Cie. veranlasst, verschiedene Gutachten einzuholen, von denen das des Prof. Weber in Zürich[3]) weitere Beachtung verdient. Weber hat die Einwirkung elektrischer Ströme an seinem eigenen Körper erforscht, und zwar unter zwei Voraussetzungen, erstens, dass ein Mensch zwei Drähte verschiedener Spannung fest anfasst, und zweitens, dass ein Mensch auf dem Bahnkörper steht und nur einen Draht berührt.

Die Schlussfolgerung seines Gutachtens ist, dass das einhändige Berühren einer Drehstrom führenden Leitung seitens eines auf feuchtem Boden in trockenen Schuhen stehenden Menschen ungefährlich ist, solange die Spannung der Leitung nicht erheblich über 1000 V steigt. (Zu beachten ist an diesem Ausspruch, dass der Mensch trockene Schuhe tragen muss, eine Forderung, die nicht immer erfüllt ist, und es wird daher eine Berührung der Leitung doch nicht immer ganz harmlos sein.) Ferner kam Weber zu dem Schlusse, dass das Anfassen zweier Wechselstromleitungen mit beiden trockenen Händen Gefahren mit sich bringt, sobald der Spannungsunterschied zwischen beiden Leitungen 100 V übersteigt. Die Richtigkeit dieser letzten Schlussfolgerung wurde leider noch in demselben Jahre dadurch bewiesen, dass in einer chemischen Fabrik in wenigen Monaten nacheinander 4 Todesfälle bei einer Wechselspannung von 115 und 230 V vorkamen, und zwar bei einer durchaus fachmännisch ausgeführten Anlage, die jeder erfahrene und gewissenhafte Ingenieur ohne weiteres als betriebsicher abgenommen haben würde.

Im Jahre 1898 berichteten die Fachzeitschriften nichts Wesentliches über den infrage stehenden Gegenstand; erst im Jahre 1899 hielt Dr. Hubert Kath auf der 7. Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker in Hannover einen Vortrag über die Einwirkung elektrischer Ströme auf den menschlichen Körper[4]). Kath unterscheidet 2 Arten der Gefährdung: die Zerstörung des Zentralnervensystems durch grofse Energiemengen, wie sie bei den elektrischen Hinrichtungen herbeigeführt wird, und die Lähmung eines Nervs durch eine plötzliche, wenn auch geringe Reizung.

Durch Versuche an Hunden ist erwiesen, dass stärkere Ströme die Adern zusammenziehen, sodass das Herz den Druck nicht mehr überwinden kann. Mittel, die den Blutdruck vermindern, könnten aber die tötliche Wirkung des Stromes verhindern. Als derartige Mittel kommen 0,1 bis 0,2 mg Nitroglycerin oder Einatmen von 1 bis 3 Tropfen Amylnitrat infrage. Im übrigen kommt es auf die Veranlagung an, inwieweit der elektrische Schlag eine Nervenüberreizung zur Folge hat oder nicht. Als besonders empfindlich gelten die Alkoholiker.

[1]) Z. 1898 S. 959.
[2]) Z. 1899 S. 415.
[3]) Z. 1897 S. 1294.
[4]) Z. 1899 S. 1310.

Was die Stromstärke betrifft, so hat Prof. Weber als Gefahrgrenze 0,03 Amp angenommen. Es ist allerdings in einem Falle noch eine Stromstärke von 0,1 Amp ertragen worden; aber das ist ein Ausnahmefall, und man thut nach Ansicht des Redners gut, 0,03 Amp als gefährlich zu betrachten. Der beste Schutz ist der Widerstand des Körpers, der bei der Berührung in den betreffenden Stromlauf eingeschaltet wird. Dieser ist bei den einzelnen Menschen aufserordentlich verschieden und wechselt sogar bei einem und demselben Menschen nicht unbedeutend. Wenn man nun für eine bestimmte Person einen mittleren Widerstand durch Messen ermittelt, so kann man daraus nach dem Ohmschen Gesetz die kritische Spannung des Betreffenden, d. h. diejenige Spannung herleiten, bei der er sich einer Lebensgefahr aussetzt. Wenn eine Leitung mit einer Hand unter Erdschluss berührt wird, so kommt zu dem eigenen Körperwiderstande der im ungünstigsten Falle noch immer einige 1000 Ohm betragende Isolationswiderstand der Anlage.

Die gleichzeitige Berührung zweier stromführender Teile ist bei Innehaltung der einschlägigen Verbandvorschriften ausgeschlossen, sodass man behaupten darf, dass elektrische Anlagen, die sachkundig und gewissenhaft ausgeführt sind und ständig überwacht sowie von Zeit zu Zeit geprüft werden, nicht gefährlicher sind als irgend eine andere technische Anlage.

Da jedoch Unglücksfälle auch hierbei nicht ausgeschlossen sind, so drängt sich die Frage auf, was zu thun ist, wenn ein derartiger Unfall eintritt. Die Antwort darauf findet sich in den Vorschriften zur Entfernung eines Verunglückten von der Leitung, die allen Besitzern von elektrischen Anlagen zum Aushängen zu empfehlen sind.

Diese Vorschriften sind folgende:

1) Man stelle die Maschine ab, oder schalte den betreffenden Stromkreis mit allen Polen von der Stromquelle ab.

2) Erfordert dies zu viel Zeit, so suche man die Leitungen kurz zu schliefsen und zu erden, d. h. gut leitend mit der Erde, eisernen Masten, der Wasserleitung oder dergl. zu verbinden.

3) Berührt der Verunglückte nur einen Leitungsdraht, so genügt es vielfach, diesen zu erden oder den Verunglückten vom Boden abzuheben.

4) Wenn die Leitungsdrähte nicht kurz geschlossen sind, darf nur die Leitung geerdet werden, an welcher sich der Verunglückte befindet.

5) Der Helfer beachte zum eigenen Schutze folgende Regeln:

a) Jede Berührung der Leitung, auch der kurz geschlossenen, sowie des mit der Leitung in Verbindung stehenden Verunglückten ist gefährlich, solange die Leitung nicht geerdet ist;

b) der Helfende stehe daher möglichst gut von der Erde isolirt, etwa auf Glas, trockenem Holze oder zusammengelegten Kleidungsstücken, und fasse den Verunglückten nur an seinen Kleidungsstücken an oder bediene sich eines trockenen Tuches oder eines trockenen Holzstückes, um ihn von der Leitung zu entfernen;

c) die Leitungsdrähte sind kurz zu schliefsen, bevor sie geerdet sind, wenn es durch Ueberwerfen eines Drahtes, nasser Tücher oder dergl. geschehen kann, ohne dass sich der Helfende dadurch mit den Drähten in leitende Verbindung bringt. Andernfalls ist zunächst diejenige Leitung zu erden, an der sich der Verunglückte befindet;

d) beim Erden ist der dazu benutzte Draht (die Eisenstange oder dergl.) zuerst mit der Erde, dann mit der Leitung in Verbindung zu bringen.

Aufserdem hat auch der Verband deutscher Elektrotechniker eine Anleitung zur ersten Hülfeleistung bei Unfällen in elektrischen Betrieben herausgegeben.

Zum Schluss führte der Vortragende Versuche mit einer elektrischen Batterie vor, der sowohl gewöhnlicher Gleichstrom, wie mithülfe eines Unterbrechers intermittirender Gleichstrom entnommen werden konnte. Es ergab sich bei Personen aus der Versammlung, dass bei Leitung des Stromes von Hand zu Hand noch rd. 200 V Gleichstrom ertragen wurden, während beim intermittirenden Gleichstrom die Versuche nur bis rd. 40 V fortgesetzt werden konnten. Bei Leitung des Stromes von der Hand zum Fufs wurden rd. 160 V intermittirender Gleichstrom ertragen, während ununterbrochener Gleichstrom bis 220 V nur beim Einschalten verspürt wurde.

Bücherschau.

Neuere Kühlmaschinen, ihre Konstruktion, Wirkungsweise und industrielle Verwendung. Von Prof. Dr. Hans Lorenz. 3. Aufl. München 1901, R. Oldenbourg. Preis 10 ℳ.

Das Buch erfreut sich einer immer zunehmenden Beliebtheit; die zweite Auflage, welche erst in Z. 1899 S. 732 angekündigt wurde, ist bereits wieder vergriffen. Es ist nicht, wie das in Z. 1902 S. 131 besprochene Werk von Stetefeld, dazu bestimmt, unsere heutigen Kenntnisse von den Kältemaschinen zusammenfassend darzulegen, sondern es soll in gedrängter Form das lehren, was dem Ingenieur, der nicht Kältemaschinen bauen will, sondern dessen Aufsicht sie unterstehen, zu wissen nötig ist; nicht mehr und nicht weniger. Diesem Zwecke entspricht es in vorzüglichster Weise; es kann für die Darstellung anderer Gebiete der Maschinenkunde, welche derselben Absicht dienen soll, geradezu als Vorbild hingestellt werden.

Die neue Auflage ist sorgfältig durchgesehen; da bei der Knappheit der Behandlung nichts zu streichen war, ist das Ergebnis der neuen Bearbeitung eine kleine Vergröfserung des Umfanges gewesen. Es muss aber anerkannt werden, dass die Zusätze, welche gemacht worden sind, zweckmäfsige und meist notwendige Verbesserungen sind.

Auf die Einzelheiten einzugehen, erscheint mit Rücksicht auf die Besprechungen der früheren Auflagen nicht nötig; nur zwei Punkte mögen erwähnt werden. Das Litteraturverzeichnis ist fortgelassen, um den Umfang möglichst zu beschränken. Das kann man wohl billigen; denn wer sich eingehender mit der Sache beschäftigen will, wird doch zu dem umfangreicheren Werke Stetefelds greifen müssen. Dafür ist ein neues Kapitel, die Feststellung der Leistung der Kühlmaschinen behandelnd, hinzugefügt. Auch diese Aenderung dürfte nützlich sein; ist sie auch für die Ingenieure, welche die Abnahmeversuche solcher Anlagen zu besorgen pflegen, nicht gerade notwendig, so werden doch auch sie gern die Meinungen eines Mannes hören, dem gerade auf diesem Gebiete eine seltene Fülle von Erfahrungen zur Verfügung steht. Ihr Hauptzweck aber dürfte sein, den Besitzern solcher Maschinen klar zu machen, weshalb der abnehmende Ingenieur gewisse Anforderungen an Versuchseinrichtungen und Betrieb stellen muss, die gelegentlich für den letzteren unbequem werden und deshalb seltsamerweise gerade von denen bekämpft werden, zu deren Nutzen die Untersuchung vorgenommen wird. Schöttler.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Dampffördermaschine oder elektrische Fördermaschine. Von Buschmann. (Dingler 8. Febr. 02 S. 85/93*) Der Vergleich wird anhand zweier praktischer Beispiele durchgeführt. Tägliche Förderung von 600 t aus 400 m Tiefe: Allgemeine Grundlagen. Entwurf und Kostenberechnung einer Verbundfördermaschine mit Kondensation. Elektrische Fördermaschine; Kräfteberechnung; Energiebedarf der elektrischen Anlage; Betriebskosten; Kraftwerk. Elektrische Fördermaschine mit Akkumulatorenbetrieb; Kraftwerk. Förderung von 600 t aus 300 m Tiefe.

Die Seilförderungsanlage im Karlstollen bei Diedenhofen. Von Heise. (Glückauf 1. Febr. 02 S. 97/103* mit 1 Taf.) Die Seilförderanlage hat eine Länge von fast 5 km und leistet täglich 6285 tkm. Die Primäranlage besteht aus einem Hochofen-Gichtgasmotor, Bauart Delamare-Debouteville, der bei 100 Uml./min 200 PS leistet, einer 12 poligen Drehstromdynamo von 138 KW bei 350 Uml./min und 1000 V Spannung und einem Transformator, der

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

die Spannung auf 10000 V erhöht. Am Gebrauchsorte wird die Spannung wieder auf 1000 V erniedrigt und der Strom einem 80 pferdigen Drehstrommotor zugeführt, der zum Antriebe der Seilförderung dient.

Chemische Industrie.

Die Fabrikation des flüssigen Ammoniaks. Von Schmitz. Forts. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. Febr. 02 S. 113/15*) Kompressoren von Wegelin & Hübner in Halle, der Sürther Maschinenfabrik und von Schütz in Wurzen. Konstruktion eines Berieselungs-Kondensators. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Ungenügende Kompensation. Von Leipold. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 5. Febr. 02 S. 83/84) Bericht über den bei einem Abnahmeversuch eingetretenen Bruch eines Absperrventiles in einer Dampfleitung für hoch überhitzten Dampf. Der Unfall wird auf ungenügende Vorrichtungen zum Ausgleich der Längenausdehnung der Rohrleitung zurückgeführt.

A new balanced engine. (Eng. Rec. 25. Jan. 02 S. 88*) Die von Forney konstruirte Dampfmaschine hat keine Kreuzkopfführung. Durch ein System von Hebeln, deren einer ein Gegengewicht trägt, werden die Trägheitskräfte der hin- und hergehenden Massen ausgeglichen.

The Corliss valve gear. Von Begtrup. (Am. Mach. 8. Febr. 02 S. 127/30*) Corliss-Schieber; Bedingungen für die Konstruktion der Corliss-Steuerung; Diagramm der Corliss-Steuerung mit einem Exzenter und mit zwei Exzentern; Bestimmung der Schieberabmessungen; Einregeln der Steuerung.

Some notes on steam turbines. Von Warburton. (Engineer 7. Febr. 02 S. 149/50*) Vortrag vor der North East Coast Institution of Engineers and Shipbuilders über die Entwicklung der Dampfturbine. Kurze Bemerkungen über die Turbinen von de Laval und Parsons, genauere Beschreibung und Darstellung der Dampfturbine von Rateau.

Eisenbahnwesen.

Die Wiener Stadtbahnen. Schluss. (Schweiz. Bauz. 8. Febr. 02 S. 55/60*) Brücken. Oberbau. Stationen. Wagenaufzug im Bahnhof Hauptzollamt. Dampfbetrieb. Elektrischer Versuchsbetrieb.

Egyptian experimental locomotives. (Engineer 7. Febr. 02 S. 137/38*) Schaubilder von 2 englischen und 3 amerikanischen Lokomotiven für Egypten. 2 dieser Lokomotiven haben Consolidation-, 2 weitere Atlantic-Bauart, die fünfte ist eine 2/5-gekuppelte Lokomotive mit vorderem 2achsigem Drehgestell Zusammenstellung der Hauptabmessungen.

Railway signalling. (Engng. 7. Febr. 02 S. 184*) Darstellung einer bei der französischen Nordbahn eingeführten Läutvorrichtung, die beim Ueberfahren eines Haltsignales durch einen Zug in Thätigkeit tritt. Zwischen den Schienen sind Kontakte angebracht, die, so lange die Strecke gesperrt ist, unter Strom stehen, und von denen mittels Strombürsten unter der Lokomotive der Strom abgenommen wird, welcher ein Läutwerk in dem Zugführerabteil auslöst.

Eisenhüttenwesen.

The Lindsay reversing gear for rolling mills. (Iron Age 23. Jan. 02 S. 10/11*) Das von der Coil Clutch Mfg. Co. in New York hergestellte Reibwendegetriebe für Walzwerke wird eingehend erläutert. Als kuppelnde Kraft dient die Reibung, die von einer um einen Cylinder gewickelten Evolutfeder beim Anspannen zwischen Cylinderoberfläche und innerer Federfläche erzeugt wird.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Entgegnungen in Sachen der mehrteiligen Strebenfachwerke. (Deutsche Bauz. 8. Febr. 02 S. 74/77) Entgegnung von Mehrtens auf die in Zeitschriftenschau vom 30. Nov. 01 erwähnte Abhandlung Müller-Breslaus und Antwort des letzteren.

Ueber räumliche Fachwerke. II. Von Müller-Breslau. (Centralbl. Bauv. 5. Febr. 02 S. 61/63*) Zeichnerische Untersuchung des Gratfachwerkes einer Zimmermannschen Kuppel. Analytische Berechnung der Reichstagskuppel.

The Chippewa Falls highway bridge. (Eng. Rec. 25. Jan. 02 S. 78/79*) Die Brücke hat 5 Oeffnungen von je rd. 51 m Spannweite, die von durchweg vernieteten Pratt-Trägern überbrückt werden. Einzelheiten der Haupt- und Querträger, der Auflager und des Montagegerüstes.

Elektrotechnik.

Der Elektro-Maschinenbau im Jahre 1901. (Z. f. Elektrot. Wien 9. Febr. 02 S. 69/73*) Zusammenfassende Uebersicht über zahlreiche Neuerungen auf den Gebieten der Gleich- und Wechselstromerzeuger, Umformer, Ein- und Mehrphasenstrommotoren. Theoretische Arbeiten. Transformatoren und Messgeräte.

The limits of commutation. Modern commutating dynamo machinery, with special reference to the commutating limits. Von Hobart. (Engng. 7. Febr. 02 S. 197/99*) Vortrag vor dem Internationalen Ingenieurkongress in Glasgow über den Einfluss der Geschwindigkeit auf Entwurf und Abmessungen des Kommutators von Gleichstromdynamos. Zusammenstellung der infrage kommenden Werte mehrerer ausgeführter Maschinen. Forts. folgt.

Eine neue Methode zur Bestimmung der Phasenverschiebung an Wechselstrommaschinen mit rotirendem Polrad. Von Queifser. (Elektrot. Z. 6. Febr. 02 S. 102/03*) Das Verfahren beruht auf der Ursache der bekannten Erscheinung, dass das Polrad einer Wechselstrommaschine, von einer Bogenlampe beleuchtet, die von dieser Maschine gespeist wird, stillzustehen scheint. Schaltet man in den Hauptstrom der Maschine einen Lichtbogen ein, so müssen die Pole dem Punkt der Ankerwicklung gegenüberzustehen scheinen, der dem Höchstwert des Stromes entspricht. Aus der Polstellung lässt sich daher die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung bestimmen.

Die elastische Linie von Drehstrommaschinen mit grofsen Durchmessern. Von Linsenmann. Schluss. (Elektrot. Z. 6. Febr. 02 S. 103/07*) S. Zeitschriftenschau v. 15. Febr. 02.

The dry cell. Von Burgess. (El. World 25. Jan. 02 S. 156/57) Bericht über Versuche an Trockenelementen. Wiedergabe der Ergebnisse und Schlussfolgerungen.

Erd- und Wasserbau.

Das Schwimmklappenwehr, ein neues bewegliches Stauwerk. Von Grohmann. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 7. Febr. 02 S. 96/106* mit 1 Taf.) Geschichtliche Entwicklung des Wehrbaues. Eingehende Beschreibung des vom Verfasser konstruirten Wehres, dessen Abschlussorgan eine hohle Drehklappe bildet, die entweder durch eine Winde oder durch Einlassen von Wasser geschlossen wird.

The North-Sea canal, the Ymuiden locks, and the port of Amsterdam. Forts. (Engng. 7. Febr. 02 S. 170/72*) Abflussventile. Spille. Selbstthätige Schalt- und Anlassvorrichtungen. Elektrische Kraft- und Lichtanlage. Forts. folgt.

Gasindustrie.

Ueber Regler für Dampfmaschinen bei Gassaugeranlagen, Bauart Pintsch. Von Rauser. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. Febr. 02 S. 89/90*) Die dargestellte Vorrichtung regelt die Umlaufzahl der Dampfmaschine derart, dass der Gassauger stets die augenblicklich verfügbare Gasmenge ansaugt, bei gesteigertem Druck also, der vermehrten Gasmenge entsprechend, schneller arbeitet.

Hebezeuge.

Five-ton electric travelling gantry crane. (Engng. 7. Febr. 02 S. 182/83*) Der von der Wellman-Seaver Engineerig Co. in Cleveland, Ohio, gebaute zweiseitige Auslegerkran ruht auf zwei Portalen; die Laufkatze bestreicht ein Feld von rd. 60 m Breite. Hub- und Kranfahrmotor leisten je 100 PS, der Katzenfahrmotor 25 PS. Die Geschwindigkeiten bei voller Last betragen für das Heben 0,55 m/sk, für das Kranfahren 1,64 und für das Katzenfahren 1,6 bis 3,3 m/sk.

Hochbau.

Underpinning an unfinished steel-cage building. (Eng. Rec. 25. Jan. 02 S. 86*) Ein im Bau begriffenes 8stöckiges Geschäftshaus in New York senkte sich infolge von Erdarbeiten auf einem Nachbargrundstück auf der einen Seite so, dass es stark beschädigt wurde und die betreffenden Wände vollständig aus dem Lote kamen. Die Terry & Tench Construction Co. unterfing die Füfse der eisernen Wandsäulen und hob das Gebäude an der gefährdeten Seite mittels Schraubenwinden. Kurze Schilderung des Bauvorganges.

Holzbearbeitung.

Die Anwendung des Imprägnirverfahrens Hasselmann auf Schwellen und Nutzholz. (Glückauf 1. Febr. 02 S. 104/06) Das Verfahren besteht darin, dass die Hölzer in einer Mischung von kupferhaltigem Eisenvitriol, schwefelsaurer Thonerde und Kainit bei erhöhter Temperatur unter Druck gekocht werden. Vorzüge des Verfahrens. Kostenberechnung.

Lager- und Ladevorrichtungen.

A new machine for ore unloading. (Iron Age 23. Jan. 02 S. 1/2*) Darstellung einer neuen Greifschaufel von 3 bis 4 t Fassungsvermögen zum Gebrauch am Hulettschen Umlader.

Maschinenteile.

Improved speed changing pulley. (Am. Mach. 8. Febr. 02 S. 124/25*) Die neuere Ausführungsform der bereits in Zeitschriftenschau vom 25. Aug. 1900 unter »A novel speed varying device« erwähnten Vorrichtung wird kurz beschrieben und ihre Anwendung beim Vorgelege einer Hobelmaschine erläutert.

Rohrbruchventil. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 5. Febr. 02 S. 84/85*) Darstellung eines von »Phönix«, Maschinenbau-Gesellschaft, gebauten Rohrbruchventiles und Beschreibung seiner Wirkungsweise. Bericht über eine Versuchsanlage in den Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken Berlin.

»Boreas« hose coupling. (Engng. 7. Febr. 02 S. 194*) Der Schlauch wird durch zwei kegelige Büchsen und eine Ueberwurfmutter auf dem Rohrende festgepresst.

Materialkunde.

Ueber das Verhältnis der magnetischen Eigenschaften zum elektrischen Leitvermögen magnetischer Materialien. Von Gumlich. (Elektrot. Z. 6. Febr. 02 S. 101/02) Aus einem englischen Versuchsbericht wird mitgeteilt, dass stärkere Aluminiumzusätze Hysteresisverluste und elektrisches Leitvermögen, aber gleichzeitig auch die Induktion beträchtlich vermindern. Noch günstigere Eigenschaften haben Eisensorten mit starkem Siliciumgehalt, die unter sonst gleichen Umständen geringere Hysteresisverluste, geringeres Leitvermögen, also auch geringere Wirbelstromverluste, und hohe Induktion aufweisen.

Mechanik.

Experiments on the flexure of beams — discovery of new laws. VI. Von Guy. (Am. Mach. 8. Febr. 02 S. 116/20*) Theorie des Freiträgers: Lage der neutralen Achse; erforderliche Gurtbreite. Zahlenbeispiel. Schluss folgt.

Messgeräte und -verfahren.

Einiges über die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Herstellung von Geschwindigkeitsmessern. Von Meurer. (Dingler 8. Febr. 02 S. 93/96*) Der besprochene Geschwindigkeitsmesser beruht auf der Wirkung der Fliehkraft auf eine schwere Flüssigkeit, die sich in einem wagerechten länglichen Behälter befindet und eine auf ihr ruhende leichtere Flüssigkeit beim Drehen um die lotrechte Behälterachse in ein lotrechtes, mit dem Behälter verbundenes Steigrohr drückt.

Die Bestimmung der Feuchtigkeit des Wasserdampfes. Von Pfeifer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. Febr. 02 S. 97/98*) Darstellung und Gebrauchsanweisung eines vom Verfasser konstruirten Gerätes, bei dem der Dampf durch Einführung in ein Wassergefäfs niedergeschlagen und gesondert gewogen wird.

Metallbearbeitung.

The Institution of Mechanical Engineers. Modern machine methods. (Engng. 7. Febr. 02 S. 176/80) Forts. des Meinungsaustausches zu dem in Zeitschriftenschau vom 8. und 15. Febr. 02 erwähnten Vortrage von Orcutt.

Neuere Drehbänke. III. (Z. Werkzeugm. 5. Febr. 02 S. 199/201*) Drehbank der Werkstätte für Maschinenbau vorm. Ducommun in Mühlhausen i/E., Drehbank, Fräs- und Bohrapparat von Bariquand & Marre in Paris, Leitspindeldrehbank von Fr. Schultz in Mühlhausen i/E.

Selbstthätige Schrauben- und Façondrehbank. (Z. Werkzeugm. 5. Febr. 02 S. 201/02*) Schaubild und kurze Beschreibung einer selbstthätigen Drehbank von N. Junker in Moutier, Schweiz. Einzelheiten der Spindellagerung und der Gewindeschneidvorrichtung.

The Bilgram automatic bevel gear generating machine. (Am. Mach. 8. Febr. 02 S. 114/16*) Die Kegelrad-Hobelmaschine von Bilgram ist neuerdings durch Hinzufügen einer Teilvorrichtung vollständig selbstthätig gemacht worden. Darstellung des Teilkopfes und der Wechselräderplatte.

Boring machine. (Engng. 7. Febr. 02 S. 183/84*) Die dargestellte Bohrmaschine von James Archdale & Co. in Birmingham hat zwei wagerechte Spindeln mit selbstthätigem Vorschub. Die Bohrspindeln ruhen auf Konsolen, die an beliebigen Seiten des 2300 × 1150 mm grofsen Aufspanntisches befestigt werden können.

Device for holding cylinders for boring. (Am. Mach. 8. Febr. 02 S. 126*) Schaubild einer aus 2 nach Art der Schlittenwinde gebauten Teilen bestehenden Vorrichtung zum Ausrichten und Festspannen von Cylindern auf der wagerechten Ausbohrmaschine.

The Walker automatic surface grinder. (Am. Mach. 8. Febr. 02 S. 121/23*) Zwei Schaubilder des neuesten Modelles der von der Walker Co. in Worcester, Mass., gebauten Schleifmaschine. Die Maschine wird entweder mit Riemenantrieb oder mit einem unmittelbar auf die Spindel gesetzten Elektromotor versehen und ist mit einem magnetischen Spannfutter ausgerüstet.

Boys' tool-grinder. (Engng. 7. Febr. 02 S. 195*) Schaubilder und Angaben über eine Schleifbank mit zwei Schleifscheiben und zwei lotrecht gemeinschaftlich, wagerecht einzeln verstellbaren Vorlagen.

The Lovekin expanding and flanging machine. (Am. Mach. 8. Febr. 02 S. 113*) Schaubild einer elektrisch betriebenen Maschine zum Aufwalzen von Rohren und Rohrflanschen.

Case hardening wrought iron and machine steel. Von Markham. (Am. Mach. 8. Febr. 02 S. 126/27*) Fortsetzung des in Zeitschriftenschau vom 15. Febr. 02 erwähnten Aufsatzes desselben Verfassers.

Physik.

Untersuchungen über die Explosionsgrenzen brennbarer Gase und Dämpfe. Von Eitner. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. Febr. 02 S. 90/93) Explosionen brennbarer Gase und Dämpfe mit atmosphärischer Luft. Versuche mit Acetylen, Benzoldampf, Pentan-, Benzin- und Aetherdampf. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Japanese battleship »Mikasa«. (Engng. 7. Febr. 02 S. 180/82*) Kritische Besprechung des Panzerschiffes, das 15200 t Wasserverdrängung, 15000 PSi Maschinenleistung und 18 Knoten Geschwindigkeit hat. Uebersicht über fünf weitere japanische Panzerschiffe. S. a. Zeitschriftenschau vom 25. Jan. 02.

A new express boiler. (Engineer 7. Febr. 02 S. 144*) Schaubilder und kurze Erläuterung eines von Mumford in Colchester gebauten Wasserrohrkessels für Torpedoboote, der aus einem Oberkessel und 2 durch enge Röhren mit ihm verbundenen unteren Wasserkammern besteht.

Strafsenbahnen.

Electrical equipment of the Manhattan Elevated Railway. III. Schluss. (El. World 25. Jan. 02 S. 153/55*) Fahrschalter, Stromabnehmer, Stromverteilung auf den Wagen. Motoren. Luftkompressor für die Bremsen mit Antriebmotor.

Textilindustrie.

Blanchiment, teinture et apprêt à l'Exposition de 1900. Von de la Coux. Schluss. (Génie civ. 8. Febr. 02 S. 148/50*) Künstliche Seide. Schlussfolgerungen.

Wasserversorgung.

The Pittsburg water purification works. (Eng. Rec. 25. Jan. 02 S. 73/77*) Eingehende Beschreibung der umfangreichen Filteranlage der Stadt Pittsburg. Zeichnungen vieler Einzelheiten der Rohrleitungen und Entnahmevorrichtungen. Darstellung der Sandwäscher.

Die Ausführung von Installationsarbeiten. Von Beielstein. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. Febr. 02 S. 93/96*) Bericht über Rohrverlegung und ähnliche Arbeiten auf der Weltausstellung in Paris 1900.

Werkstätten und Fabriken.

The Brush Electrical Engineering Company. (Engng. 7. Febr. 02 S. 169/70* mit 1 Taf.) Geschichte der Gesellschaft. Lageplan und Erläuterungen über die Werkstätten und Anlagen der Falcon-Werke. Forts. folgt.

Zementindustrie.

The cement works of J. C. Johnson & Co., Ltd., Greenhithe. (Engineer 7. Febr. 02 S. 130/32*) Die Zementwerke der genannten Firma haben Anschluss an die Gleise der South Eastern Railway, liegen in unmittelbarer Nähe der Themse und grenzen an eine sehr ergiebige und ausgedehnte Kalkgrube. Lage- und Gleisplan. Innere Einrichtung der Fabrik. Darstellung einiger Ladevorrichtungen.

Rundschau.

Das Kraftwerk der neuen elektrischen Bahn Paris-Versailles[1]) liegt zwischen dem Bahnhof Issy-les-Moulineaux und der Seine, von dieser nur durch eine Strafse getrennt[2]). Seine Gesamtleistung beträgt einschliefslich der Reserve 7200 KW. Das Werk liefert aufser dem Strom für die Bahn auch den für die Beleuchtung sämtlicher Bahnhöfe der elektrisch betriebenen Strecken. Ferner versorgt es verschiedene Drehbrücken und Ladeeinrichtungen, die Werkzeugmaschinen in den Wagenhallen, die Pumpwerke zur Entwässerung des Bahneinschnittes am Invalidenpark und mehrere Strafsenbahnlinien. Auch der Stufenbahn auf der Weltausstellung wurde von hier der Strom geliefert.

Das Hauptgebäude des Werkes ist 111,2 m lang und zerfällt in eine 20,23 m breite Maschinen- und eine 13,40 m breite Kesselhalle. Die Maschinenhalle, die von zwei Laufkranen für 20 t Last bestrichen wird, enthält neun Maschinensätze, die je aus einem Drehstromerzeuger von 800 KW normaler und 1100 KW höchster Leistung und aus einer liegenden Dampfmaschine bestehen. Sechs von den Dampfmaschinen sind von Dujardin & Co. in Lille gebaut. Es sind viercylindrige Dreifach-Expansionsmaschinen, deren Hochdruckcylinder 650, deren Mitteldruckcylinder 1100 und deren Niederdruckcylinder 1400 mm Dmr. haben, während der gemeinschaftliche Kolbenhub 1350 mm beträgt. Die Füllung des Mitteldruckcylinders und der Niederdruckcylinder beträgt unveränderlich 35 und 50 vH, die des Hochdruckcylinders wird vom Regulator beeinflusst und beträgt 26 vH bei 1350, 40 vH bei 1700 PSi. Die Cylinder sind von Dampfmänteln umgeben. Je einer der Niederdruckcylinder ist in Tandemanordnung hinter dem Hoch- bezw. dem Mitteldruckcylinder aufgestellt. Auf der Kurbelwelle sitzt ein 20 t schweres Schwungrad von 7100 mm Dmr.

Die drei übrigen von Garnier & Faure in Beaulieu gebauten liegenden Verbundmaschinen haben 710 und 1320 mm Cyl.-Dmr.

[1]) Z. 1902 S. 32.

[2]) Génie civil 14. September 1901 S. 314 u. f.

und 1300 mm gemeinschaftlichen Kolbenhub. Die Füllung beider mit Dampfmänteln versehenen Cylinder ist veränderlich und beträgt bei normaler Belastung für den Hochdruckcylinder 20 vH und für den Niederdruckcylinder 36 vH. Das Schwungrad wiegt 25 t und hat 6500 mm Dmr. Es sind 2 Kondensatoren für jede Maschine vorhanden, die unmittelbar hinter den beiden Cylindern angeordnet sind.

Die Dynamomaschinen, Fig. 1 und 2, sind von der französischen Westinghouse-Gesellschaft (Société industrielle d'Électricité) geliefert. Sie haben ein 38 poliges Magnetrad, das 80 Uml./min macht. Die Pole und Joche sind aus Blechsegmenten zusammengesetzt, die je zwei Pole und die zugehörigen Jochstücke umfassen. Die durch Schrauben zusammengehaltenen Blechpackete haben 6 Lüftspalten und sind je in 2 Schwalbenschwanznuten auf dem Kranz des zweiteiligen Stahlgussrades befestigt. Die beiden Radhälften werden am Kranz durch Schrumpfkeile und Schrauben, an der Nabe durch Schrumpfringe zusammengehalten. Jede der in Reihe geschalteten Erregerspulen besteht aus 49 Windungen aus nacktem Kupferband. Das Magnetrad wiegt mit Wicklung 18 t. Das wirksame Eisen des feststehenden Ankers setzt sich aus Blechsegmenten von gleichem Bogenwinkel wie die des Magnetrades zusammen. Die Nuten, deren Anzahl 3 auf jeden Pol und jede Phase, insgesamt also 342 beträgt, sind rechtwinklig und haben 14 × 40 mm Weite. Das mit einem Versteifungssteg in der Mitte ausgeführte 38 t schwere Ankergehäuse ruht auf Gleitschienen, damit Untersuchungen und Ausbesserungen bequem ausgeführt werden können. Die Maschine hat bei 800 KW Belastung und $\cos \psi = 0{,}9$ einen Wirkungsgrad von 94 vH. Der Erregerstrom von 110 V Spannung steigt von 175 Amp bei Leerlauf auf 195 Amp bei voller Belastung.

Zur Erzeugung des Erregerstromes dienen 4 besondere Dampfdynamos, bestehend aus je einem 125 KW-Gleichstromerzeuger mit gemischter Erregung und einer stehenden einfachwirkenden Verbunddampfmaschine von 290 Uml./min mit selbständiger Kondensation. Die Dampfmaschinen haben 330 und 558 mm Cyl.-Dmr. und 330 mm Kolbenhub. Das Magnetgehäuse der Gleichstrommaschine, Fig. 3 und 4, hat einen Kranz aus Stahlguss, in den 8 geblätterte Pole von quadratischem Querschnitt eingesetzt sind. Der Nuten-Trommelanker mit Parallelwicklung hat 863 mm Dmr. und 242 mm wirksame Eisenbreite einschliefslich der Lüftspalten.

Das am einen Ende des Maschinensaales erhöht gelegene Schaltbrett besteht aus 18 Feldern, von denen 4 für die Erregermaschinen, 9 für die Drehstrommaschinen und 5 für die Fernleitungen dienen. Die den Wechselstrom-Messgeräten zugeführte Spannung wird durch Messtransformatoren erniedrigt. Von den selbstthätigen Ausschaltern sei erwähnt, dass sie mit doppelten Kontakten, einem Metall- und einem Kohlenkontakt ausgerüstet sind, von denen der leicht auswechselbare Kohlenkontakt zuletzt unterbrochen wird und somit allein den Oeffnungsfunken ausgesetzt ist. Aus diesem Grunde ist er auch über den Metallkontakt gesetzt. Die einzelnen Schalter sind durch Marmorwände voneinander getrennt. Bevor die Kabel das Werk verlassen, sind sie zu einem besonderen unter dem Schaltbrett angeordneten Zählerbrett geführt, auf dem nur Zähler und Schalter angebracht sind.

Die Kesselanlage umfasst 27 kombinirte Grofswasserraum- und Röhrenkessel, Bauart Meunier, die in Gruppen zu dreien aufgestellt sind; jede Gruppe entspricht dem Bedarf einer der grofsen Dampfmaschinen. Die Kessel, deren Betriebsüberdruck 12 at beträgt, haben je 118 Wasserröhren von 100 mm l. W., 235 qm Heizfläche und 3,885 qm Rostfläche. Die Speisepumpen werden von den Dampfmaschinen angetrieben. Zur Aushülfe dienen besondere unmittelbar wirkende Dampfpumpen. Ueber den Kesseln läuft ein Hauptsammelrohr entlang, von dem für

Fig. 1. Fig. 2.
Drehstromdynamo von 800 KW der Soc. ind. d'Électricité.

Fig. 3. Fig. 4.
Erregermaschine von 125 KW der Soc. ind. d'Électricité.

jede Dampfmaschine ein Speiserohr nach einem hinter den Kesseln angeordneten, die ganze Kesselhalle bestreichenden Kanal geht, der sämtliche Dampfleitungen aufnimmt. Von hier aus wird der Frischdampf, nachdem er eine Trockenvorrichtung durchströmt hat, den Maschinen zugeführt.

Die Kohlen werden von einem sich neben dem Kesselhause entlang ziehenden Gleise, das vom Bahnhof Moulineaux kommt, unmittelbar auf den 1,4 m unter Strafsenhöhe liegenden Boden des Kesselhauses geworfen. Die Asche gelangt aus den Feuerungen in einen vorn unter den Kesseln hinlaufenden Kanal, wird von hier aus durch Wagen ins Freie gefahren und durch ein Becherwerk in die Eisenbahnwagen geladen. Die Abgase der Feuerungen werden durch eine hinter den Kesseln angelegte Kammer den drei 50 m hohen Schornsteinen zugeführt, deren lichter Durchmesser am Boden 3170, an der Spitze 2150 mm beträgt.

Das Wasser für die Kondensation und andere Zwecke wird mittels dreier von 50pferdigen Gleichstrommotoren angetriebener Kreiselpumpen einem 1,5 m breiten und 1,85 m hohen Kanal entnommen, der von der Seine aus hierher geführt ist. Die Pumpen fördern das Wasser in einen 300 cbm fassenden Hochbehälter, von dem aus es durch Kanäle den Kondensatoren zufliefst und sodann durch eine Röhrenleitung wieder zur Seine zurückgelangt. Das Werk ist aufserdem noch mit einem Versuchsraume, einer Werkstatt, Vorrat- und Verwaltungsräumen ausgestattet.

Der im Werk erzeugte Drehstrom von 5000 V Spannung wird durch verschiedene Leitungen den Umformerwerken zugeführt[1]). Die Leitungen bestehen aus dreifach verseilten Kabeln, Fig. 5, zu deren Isolation hauptsächlich Papier verwendet ist. Von den Kabeln gehen vier von 125 qmm Einzel-

Fig. 5. Kabel.

Fig. 6. Kabelverbindung.

leiterquerschnitt nach einer Verteilkammer an der Brücke von Passy und je eines von 150 qmm Leiterquerschnitt nach den Umformerwerken Meudon und Viroflay. Von der Verteilkammer bei der Passy-Brücke führen zwei Kabel mit abnehmendem Leiterquerschnitt von 150, 125 und 100 mm nach dem Invaliden-Park, zwei mit von 125 auf 100 mm abnehmendem Querschnitt nach dem Marsfeld und eines von 100 mm Querschnitt nach Courcelles. Man kann in der Verteilkammer jede fortführende Leitung durch Schalter mit Oelfunkenlöschung auf jede der vier zugeführten Leitungen schalten, sodass man in der Lage ist, Ausbesserungen ohne Störung des Betriebes auszuführen.

Die Leitungen liegen in dem Bahnkörper selbst, was ihre Verlegung sehr erleichterte, da man die Kabelrollen unmittelbar von Plattformwagen aus, die durch eine Lokomotive gezogen wurden, abwickeln konnte. Die Verbindungsmuffen bestehen aus Gusseisen. Die Kabelenden werden, wie aus Fig. 6 ersichtlich, in die eine Hälfte eingelegt, die Leiterenden auseinandergezurrt und durch Metallklemmen verbunden, worauf die beiden Hohlräume der Muffe mit Asphalt ausgegossen

[1]) Le Génie civil 26. Oktober 1901 S. 414 u. f.

werden. Sodann wird die andere Muffenhälfte aufgesetzt, mit vier Schrauben befestigt und durch ein Loch, das nachher durch eine Schraube verschlossen wird, von aufsen her ausgegossen.

Die drei Umformerwerke auf dem Marsfeld, in Meudon und in Viroflay sind in gleicher Weise ausgeführt. Sie enthalten vier rotirende Umformer, Bauart Thomson-Houston, von je 300 KW normaler und 450 KW höchster Leistung und 500 Uml./min. Die Umformer haben einen sechspoligen Magnetkörper, der mit gemischter Erregung versehen ist. Die Hauptstromwicklung kann für sich kurz geschlossen werden. Der Trommelanker hat 914 mm Dmr. und enthält 216 offene Nuten, in die eine Parallelwicklung eingelegt ist. Den 3 Schleifringen der Drehstromseite wird Strom von 340 V Spannung zugeführt. Der Gleichstromkommutator besteht aus 432 Segmenten und hat 762 mm Dmr.

Die Spannung des zugeführten Drehstromes kann durch eine eigenartige Vorrichtung um 20 V geändert werden. Diese ist einem Induktionsmotor ähnlich, dessen Statorwicklung als Nebenschluss und dessen Rotorwicklung in Reihe an die Drehstromklemmen des Umformers angeschlossen ist. Dreht man den Läufer um einen gewissen Wickel, so entsteht infolge der Induktionswirkung der beiden Wicklungen aufeinander eine Spannungsänderung an den Klemmen der Vorrichtung. Die Wirkung wird noch durch einen Drehstrom-Stufenschalter verstärkt.

Jeder Umformer wird durch 3 in Dreieckform geschaltete Einphasentransformatoren von je 110 KW Leistung gespeist. Es sind dies Manteltransformatoren mit 993 qcm Eisenquerschnitt. Die Hochspannungswicklung besteht aus Spulen von je 99 Windungen, die Niederspannungswicklung aus 3 Spulen von je 9 Windungen. Die Spulen beider Wicklungen sind miteinander abwechselnd auf dem Kern angeordnet. Das Innere der Transformatoren ist an eine Kühlluftleitung angeschlossen, die von einem dreipferdigen Ventilator ausgeht. Die kalte Luft wird in den Transformatoren derart geführt, dass sie sowohl die Zwischenräume zwischen den Spulen winkelrecht zum Eisenkern als auch die Zwischenräume zwischen Spulen und Eisenkern parallel zu diesem durchstreicht. Die Umformer werden als Motoren von der Gleichstromseite aus angelassen; als Stromquelle dient ihnen ein besonderer Motorgenerator, bestehend aus einem Induktionsmotor und einem 40 KW-Gleichstromerzeuger von 500 V und 80 Amp. Der Motor macht 750 Uml./min, hat Dreieckschaltung und Kurzschluss-Rotoren. Er wird mit einer Spannung von 440 V durch 3 zusammengeschaltete Transformatoren gespeist. Durch Gegenschaltung kann die Spannung im Augenblick des Anlaufens entsprechend erniedrigt werden.

Die Schaltbretter sind in ähnlicher Weise wie beim Kraftwerk in Felder für die Stromkreise der einzelnen Maschinen und Transformatoren geteilt.

Die Umformerwerke Marsfeld und Invalidenpark sind aufserdem mit je drei 60 KW-Motorgeneratoren, die andern mit 12 KW-Motorgeneratoren ausgerüstet.

Am 19. November v. J. ist der erste Hochofen einer neuen Eisenhütte[1]) angeblasen worden, welche die Oesterreichische Alpine Montangesellschaft zu Eisenerz in Steiermark vor etwa 2 Jahren in Bau genommen hatte. Die An-

Fig. 1 und 2. Erzwagen.

lage wird zwei Oefen mit einer täglichen Leistung von je 400 bis 500 t Roheisen umfassen, von denen vorläufig nur einer fertiggestellt ist. Das Werk erhält seine Erze von dem nahen

[1]) Stahl und Eisen 15. Dezember 1901 S. 1346.

Ersberge durch einen etwa 1200 m langen Stollen mittels elektrischer Lokomotiven, die für Oberleitung und für Akkumulatoren eingerichtet sind. Die Erze werden geröstet und aus den Röstöfen unmittelbar in Schalen von je 4 t Fassungsraum entleert, die auf zweiachsigen Wagen ruhen, Fig. 1 und 2. Der Schwerpunkt liegt bei der beladenen Schale etwas seitlich vom Drehpunkt. Um das Umschlagen zu verhüten, stützt man den hinteren Rand der Schale, bevor sie durch die Beschickvorrichtung abgehoben wird, durch einen Hebel *h* ab. Die gleich großen Schalen für Koks fassen 1,5 t, der Kalkzuschlag wird in die Erzschalen auf dem Wege vom Röstofen zur Beschickvorrichtung beigegeben. Die Schalen werden durch die Beschickvorrichtung, Fig. 3 und 4, einen nach einem Vorschlage von Kerpely gebauten und vor dem Ofen errichteten schräg gestellten Auslegerkran, von dem Wagen abgenommen und auf die Gicht gezogen, wo der Stützhebel *h* selbstthätig ausgelöst und der Inhalt der Schale in den Fülltrichter entleert wird. Für Erz sind größere Vorratplätze nicht erforderlich, da im Erzberg ununterbrochen gearbeitet wird, also nur für die Sonntage und bei vorübergehenden Störungen eine kleine Erzmenge zurhand sein muss, zu welchem Zwecke in einer 170 m langen Halle 100 mit Erz gefüllte Förderschalenwagen bereit stehen. Die Koks werden von auswärts, aus Westfalen, bezogen; wegen der im Winter durch Schneeverwehungen bedingten Betriebstörungen in der Eisenbahnzufuhr sind hierfür große Stapelräume erforderlich. Das zu diesem Zwecke errichtete 180 m lange Gebäude hat den in Fig. 5 wiedergegebenen Querschnitt. Von den beiderseits in die Seitenschiffe eingeführten Zufuhrgleisen werden die Koks in die kleineren Seitentaschen *a*, die dem täglichen Bedarf dienen, entleert, von wo aus sie durch Förderbänder *b* zu den an der Stirnwand der Halle aufgestellten Koksschalen geschafft werden. Das Mittelschiff nimmt ein mächtiger Reservebunker *c* ein, der 16000 t fasst und unabhängig von den Seitenbunkern den Bedarf für 4 Betriebswochen aufnehmen kann. Zur Bedienung dieses Bunkers dient ein Kran *d*. Beim Entwurf scheint die Rücksicht maßgebend gewesen zu sein, dass der mittlere Bunker nur in seltenen Ausnahmefällen zum Betrieb herangezogen wird.

Fig. 3 und 4. Beschickung der Hochöfen.

Fig. 3. Fig. 4.

Fig. 5. Kokslager.

Von englischer Seite ist der Anspruch erhoben worden, die **Benutzung der Hochofengase in Gasmotoren** zuerst vorgeschlagen zu haben. Demgegenüber stellt Fritz W. Lürmann in Osnabrück fest, dass er als erster diesen Gedanken ausgesprochen hat. Thatsächlich hat Lürmann in einem Vortrage, den er am 2. Mai 1886 im Westfälischen Bezirksverein deutscher Ingenieure gehalten hat, unter anderm Folgendes[1]) gesagt: »Mit einer guten Gasmaschine müsste man auf Hochofenanlagen mit den Gichtgasen, welche die Hälfte der Koks unverbrannt als CO enthalten, alle Maschinenleistungen billiger als bisher erreichen können.« Im Anschluss daran hat Lürmann die Hoffnung ausgesprochen, »dass die deutsche Industrie dem anzustrebenden Ziele, große Maschinen mit Hochofen- oder Generatorgas für die Großindustrie zu betreiben, immer näher kommt«, und das ist glänzend in Erfüllung gegangen.

Im übrigen bittet Hr. Lürmann jeden, dem bekannt ist, dass dieser Gedanke schon früher ausgesprochen ist, ihm Mitteilung hiervon zu machen.

Die Einrichtungen für Gepäckbeförderung, die von der Orléans-Bahn auf ihrem neuen Bahnhof am Quai d'Orsay zu Paris getroffen sind, und die aus Förderbändern und schrägen Rutschen bestehen[2]), scheinen sich gut zu bewähren, denn es sind auch auf dem Austerlitz-Bahnhof derselben Bahngesellschaft ähnliche **Einrichtungen zum Befördern von Postpacketen** hergestellt worden. (Revue générale des chemins de fer Februar 1902)

Dem Hause der Repräsentanten der Vereinigten Staaten von Nordamerika sind kürzlich zwei fast gleichlautende Gesetzesvorschläge unterbreitet worden, welche die **Einführung des metrischen Systemes** für Maße und Gewichte **in den Vereinigten Staaten** zum Gegenstand haben. Beide Vorlagen enthalten die Bestimmung, dass zu einem bestimmten Zeitpunkt die Verwaltungsbehörden der Vereinigten Staaten angewiesen werden sollen, in allen staatlichen Betrieben, ausgenommen die öffentlichen Landvermessungsarbeiten, das metrische Maß einzuführen, sowie dass von einem weiteren Zeitpunkt ab allgemein metrische Maße und Gewichte in den Vereinigten Staaten gelten sollen. Der Unterschied der beiden Vorschläge beruht nur in der Verschiedenheit der Einführungstermine. (Nachrichten für Handel und Industrie 6. Februar 1902)

Man erkennt hieraus, dass in Amerika ebenso wie in England der Gedanke, das Metermaß einzuführen, beständig wach gehalten wird.

Im Hennethal im oberen Ruhrgebiet soll eine **Thalsperre** von 9,5 Mill. cbm Inhalt gebaut werden. Das Unternehmen liegt in den Händen einer Genossenschaft. Der Entwurf und die Leitung des Baues, dessen Kosten auf 2,25 Mill. ℳ veranschlagt werden, sind Prof. Intze in Aachen übertragen worden. (Deutsche Bauzeitung 8. Februar 1902)

[1]) S. 1886 S. 702.

[2]) Z. 1901 S. 1293.

Patentbericht.

Kl. 20. Nr. 126400. Untergestell für Stromabnehmer. E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Die die Spannfedern *a* aufnehmenden drehbaren ein- oder zweiarmigen Hebel *b*, *c* können sich in Schlitzen *d*, *e* der Stangen *f* bewegen. Die Stangen *f* werden von einem den Stromabnehmer tragenden Hebel *g* verschoben, bis Hebel *b* oder *c* an Anschlag *h* oder *i* des Stromabnehmergestelles fest anliegt.

Kl. 38. Nr. 125411. Sägegattervorschub. W. Hoffmann, Vietzer Schmelze a/Ostbahn. Damit der mittels Kettenrades *k*, Planscheibengetriebes *fg* und Schneckengetriebes *wr* angetriebene Vorschub beim Hubwechsel des Gatters unterbrochen werde, ist die Planscheibe *f* mit Nuten *a*, *b* ... versehen, die so gestaltet und angeordnet sind, dass der Reibungseingriff zwischen *f* und *g* rechtzeitig unterbrochen und wieder hergestellt wird.

Kl. 14. Nr. 126569. Steuerschieber. H. Ch. King, Swindon (England). Wenn beim Rechtshube der Schieberstange b der auf b verschiebliche Kolben c den Kanal k vom Auspuff p abschliefst, findet in k Verdichtung statt, bis a von f Frischdampf nach k lässt; dieser dringt in den Spalt l und schnellt cc_1 an a_1, wodurch k_1 schnell und vollständig für den Auspuff p geöffnet wird; s bezeichnet einen Dampfpuffer. Hierdurch kann man die Zeit der Dampfausdehnung verlängern und trotz späteren Beginnes des Auspuffes die Verdichtungszeit abkürzen. Auch auf Muschelschieber kann die Einrichtung übertragen werden.

Kl. 13. Nr. 124876. Speisewasservorwärmer. A. & E. Henkels und H. Buscher, Langerfeld bei Barmen. Die Ringräume mehrerer konzentrisch angeordneter Rohre b, c, d, e sind durch radiale gewellte Wände in einzelne Kammern für Wasser und Dampf geteilt. Die Wasserkammern jedes Ringraumes sind eine um die andere miteinander verbunden, während die zwischenliegenden Kammern zum Durchgange des Heizdampfes dienen.

Kl. 14. Nr. 125959. Dampf- oder Gasturbine. P. L. Lemoine, Paris. Das Rad besteht aus drei starr miteinander verbundenen Platten a, b, c. Die Mittelplatte c trägt den Kranz k und ist dicht an k mit Oeffnungen f versehen. Die Seitenplatten a, b enthalten Halbkammern d der Schaufelung, deren vorstehende Teile h in f greifen, sich mit denen der andern Platte berühren und zusammen mit k die Laufradkanäle bilden.

Kl. 24. Nr. 125064. Feuerzugregler. Ch. Walter, Malchow i/Meckl. Um eine Stopfbüchse zu vermeiden, ist die Kolbenstange a des eine Widerstandsflüssigkeit verdrängenden Kolbens nebst ihrem Arm k, welcher auf die mit dem Hebelwerk des Essenschiebers verbundene Welle i wirkt, in das Innere des mit der Flüssigkeit gefüllten Cylinders gelegt.

Kl. 24. Nr. 124990. Verdünnung der Schornsteingase. H. Wislicenus, Tharandt bei Dresden, und J. Isaachsen, Dresden-Plauen. Zum Schutz des Pflanzenwuchses und um sehr hohe Schornsteine zu vermeiden, ist in den eigentlichen Schornstein ein zweiter niedrigerer Schornstein eingebaut, in den Luft oder andere unschädliche Gase unter Druck eingeführt werden, sodass eine wirbelnde Durchmischung der Rauchgase mit den verdünnenden Gasen eintritt.

Kl. 35. Nr. 125915. Hebezeug mit Druckflüssigkeitsbetrieb. N. A. Christensen, Milwaukee (V. S. A.). Wenn zum Heben der Last der Steuerhahn d durch Niederziehen des Armes e geöffnet und nicht rechtzeitig wieder geschlossen wird, so trifft der Ansatz l der Kolbenstange an einen auf dem Anschlage i ruhenden drehbaren Arm g, und dessen Vorsprung h nimmt e zum Schliefsen des Hahnes mit.

Kl. 47. Nr. 124715. Flanschverbindung. P. Janke, Kattowitz. Die Klemmringe d sind mit Rippen e oder einzelnen zahnartigen Vorsprüngen versehen, die beim Anziehen der Schrauben f in Berührung treten und die Rohrflansche b hebelartig verstärkt zusammendrücken.

Kl. 47. Nr. 126783 (Zusatz zu Nr. 122431, Z. 1901 S. 1582). **Absperrschieber.** J. Powell, Cincinnati (Ohio, V. S. A.). Die Keilflächen f des Hebels h sind durch Schraubenflächen f eines Lenkers g ersetzt, der je einen Zapfen z der beiden Verschlussscheiben s umfasst, sich nach Niedergehen von s in die Abschlussstellung auf z weiter dreht und die Scheiben durch Eingriff in entsprechende Schraubenflächen f_1 (Nebenfigur) an die Sitze drückt. Die Schraubenflächen f, f_1 brauchen nur an einer Seite angebracht zu werden, während die andere Seite von g an eine ebene Scheibe oder unmittelbar an den Sitz gedrückt wird.

Kl. 35. Nr. 124674. Zahnstangenwinde. J. Silbereisen, Neustift bei Passau, und Knauff & Zettler vorm. Schettler, München. Die durch Zahnstangengetriebe zp und Vorgelege ab bei Rechtsdrehung der Kurbel l gehobene Last rückt beim Loslassen von l mittels Zahnbogengetriebes fc die Hebelbackenbremse dhh_1 ein, deren Lager e, e in der (abgenommenen) Deckplatte angebracht sind. Löst man aber mittels Exzentergetriebes mki (Nebenfigur) die Sperrkupplung og zwischen f und lb, so kann man die Last unter Ueberwindung des Bremswiderstandes durch Linksdrehen von l senken.

Kl. 46. Nr. 123726. Zweitaktmaschine. E. Caillavet, Villeneuve-sur-Lot (Frankr.). Der hohle Kolben p ist durch eine Scheidewand g in zwei (oder mehr) Höhlungen r, s geteilt, die von tauchkolbenartigen Ansätzen c, d des Cylinderbodens beim inneren Hubwechsel bis auf schmale Spielräume ausgefüllt werden, und einer der Ansätze, d, ist verkürzt, um den Laderaum s zu bilden. Die Ladung wird von t durch m entzündet. Nach halbem Hube strömt ein Teil der Abgase durch o, l aus, der Rest wird dann ausgedehnt, bis beim äufseren Hubwechsel die neue Ladung durch k, m nach s strömt. Beim Rückhube werden die brennbaren Gase in s, die Abgase in r verdichtet, ohne sich zu mischen, bis in der Hubmitte ein Teil der Abgase durch o, l auspufft, worauf der übrige Inhalt in s verdichtet wird.

Kl. 47. Nr. 125642. Schutzdeckelsicherung. R. Lehmann, Dresden. Eine Stange h mit kreisförmig gekrümmtem Oberende ist mit dem Ein- und Ausrückgestänge edf so verbunden, dass sie bei eingerücktem Triebwerke der Knet- und Mischmaschine m den Vorsprung einer Klappe a_1 des Deckels a sperrt, bei ausgerücktem Triebwerke aber zum Gelenke b zwischen a und a_1 gleichachsig liegt.

Kl. 47. Nr. 126588. Stellwerk für Druckregler. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin-Karlsruhe. Das Steuergehäuse a ist bei d an eine vorhandene Hochdruckleitung, bei c aber an eine beliebige Leitung angeschlossen. Wird der Druck in c (z. B. durch eine Handpumpe) so verstärkt, dass er die Belastung i des Steuerschiebers b überwindet, so strömt Hochdruckflüssigkeit durch d, f, und der Kolben h leistet die von ihm verlangte Arbeit (schliefst oder öffnet Ventile, Schotten usw.). Geht b zurück, so entweicht die Flüssigkeit durch g, e, und h kehrt zurück. (Vergl. Nr. 91004, Z. 1897 S. 628.)

Kl. 47. Nr. 124951. Druckminderer. F. M. Kramer, Leipzig-Anger. Zwei gleichachsige, durch Stege verbundene Hülsen h, h_1 bilden den Sitz, und der Ventilteller k ist mit einem Rande r versehen, sodass er den Hochdruckraum p sowohl vom Minderdruckraume p_1 als auch vom Raume p_2 abschliefsen kann. Sinkt der Druck in p_1, so drückt der Gewichthebel b zunächst die hervorragende Spindel des kleinen Ventiles a nieder, der Hochdruck in p_2 gleicht sich nach p_1 aus, und b öffnet nun auch k und den Durchfluss ii_1. Wird a durch den Druck in p_1 geschlossen, so wird durch die Bohrung s der Hochdruck in p_2 wieder hergestellt und k gleichfalls geschlossen.

Kl. 81. Nr. 126363. Fördervorrichtung. J. Jacobsen, Berlin-Friedenau. Die Vorrichtung besteht aus aneinander gereihten, im Längsschnitt sägezahnähnlichen, im Querschnitt dreieckigen Körpern b, die an einem Flacheisen a befestigt sind, bei ihrer absetzenden Bewegung in der Pfeilrichtung in das Fördergut eindringen und es mit den Flächen b_1c vor sich herschieben, dagegen bei entgegengesetzter Richtung auf ihren schiefen Ebenen über das Gut hinwegschleifen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Berichtigung und Ergänzung zu dem Bericht:

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die Lokomotiven.

Von **E. Brückmann.**

Nachstehende Zeilen schliefsen sich an die Ausführungen in Z. 1901 S. 1668 r. Sp. Z. 3 v. u. an.

. . . . . . abgegeben werden können, nach der »Eisenbahntechnik der Gegenwart«, Bd. I S. 51, jedoch noch ein geringes mehr; denn nach den dortigen Angaben leistet die preufsische Zwillings-Eilzuglokomotive bei $v = 90$ km/st pro qm Heizfläche 6 PS und verbraucht dabei 1,73 kg/PS Kohle, wonach auf dem Roste $108,5 \times 6 \times 1,73 = 1126,24$ kg/st Kohle verbrannt werden können, also 1,7 vH mehr, als oben für die Zweicylinder-Verbund-Eilzuglokomotive errechnet worden ist.

Bei der Ueberhitzerlokomotive werden demnach rd. $5428005 \times 1,017 = 5520824$ WE/st abgegeben werden können.

Da weiter der Kessel der Ueberhitzerlokomotive 108,5 qm Heizfläche hat, so kann seine Verdampfungsfähigkeit (Normallokomotive $\frac{8000}{118,92} = 67,2$ kg/qm) zu $108,5 \times 67,2 = 7290$ kg/st bezw. unter der Annahme, dass ebenfalls 7 vH Wasser mitgerissen werden, zu insgesamt $7290 \times 1,07 = 7800$ kg/st angenommen werden, zu deren Erzeugung bei 12 at Ueberdruck $7290 \times 664,6 + 510 \times 193,4 = 4943568$ WE erforderlich sind, d. h. $5520824 - 4943568 = 577256$ WE weniger, als überhaupt abgegeben werden können; letztere Wärmemenge ist daher zu andern Zwecken, also zur Ueberhitzung verfügbar.

Zur Ueberhitzung von 7290 kg Nassdampf von 190,6° C auf 320° sind aber $7290 \times 0,475\,(320 - 190,6) = 448116$ WE nötig, sodass die noch übrigbleibenden $577256 - 448116 = 129140$ WE zur Verdampfung von rd. 4 vH mitgerissenem Wasser nutzbar gemacht werden können.

Hiernach bleibt nur noch die Frage zu lösen, ob die zur Ausführung gekommene Heizfläche des Ueberhitzers von 28,5 qm imstande ist, eine Wärmemenge von 577256 WE/st abzugeben.

Betrachtet man den Ueberhitzer als einen Gegenstromapparat, weil im allgemeinen der Dampf von oben nach unten zu den Cylindern hinströmt, die Feuergase aber von unten nach oben zu der Esse hin, so berechnet sich seine Heizfläche nach Weifs (»Allgemeine Theorie der Feuerungsanlagen«, Leipzig 1862) zu

$$F = \frac{W}{k} \cdot \frac{\ln \frac{T_1 - t_2}{T_2 - t_1}}{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)},$$

wenn bedeutet

- W die stündlich von den Gasen abzugebende Wärmemenge in WE,
- k den Wärmedurchgangskoëffizient (WE pro Stunde, qm Heizfläche und 1° Temperaturunterschied),
- T_1 die Anfangstemperatur der Ueberhitzerheizgase (in diesem Falle an der Austrittöffnung des grofsen Heizrohres in die Rauchkammer zu 1000° C angenommen),
- T_2 die Endtemperatur der Ueberhitzerheizgase (gleich der Rauchkammertemperatur von 320° C angenommen),
- t_1 die Anfangstemperatur des zu überhitzenden Dampfes (190,6° C für 12 at Ueberdruck),
- t_2 die Endtemperatur des zu überhitzenden Dampfes (zu 320° C angenommen).

Bei Einsetzung obengenannter Werte in die Formel ergiebt sich, dass die Heizfläche von 28,5 qm zur Abgabe von 577256 WE nur dann genügt, wenn der Wärmedurchgangskoëffizient den Wert von

$$k = \frac{W}{F} \cdot \frac{\ln \frac{T_1 - t_2}{T_2 - t_1}}{(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)} = \frac{577256}{28,5} \cdot \frac{\ln \frac{1000 - 320}{320 - 190,6}}{(1000 - 320) - (320 - 190,6)}$$

$= 60,91$ erreicht. Es fragt sich nun, ob dieser hohe Wärmedurchgangskoëffizient möglich ist.

Redtenbacher giebt den Wärmedurchgangkoëffizienten zu $k = 23$ im mittel an, erwähnt aber, dass er bei gereinigten Kesselflächen um 50 vH, d. h. bis auf $k = 34,50$ steigen kann. Anderseits hat schon Peclet den grofsen Einfluss betont, den die Bewegung der Luft oder der Gase durch äufsere Ursachen auf den Wärmedurchgang hat. Spätere Versuche anderer, bei denen besonders der Einfluss der strömenden Bewegung untersucht wurde, haben diese Beobachtung durchaus bestätigt. So fand Joule[1]), dass bei Luft- (d. h. Gas-) geschwindigkeiten von $v = 10$ bis 100 m/sk und bei Verwendung von reinen glatten schmiedeisernen Dampfrohren der Wärmedurchgangkoëffizient $k = 16\sqrt{v}$ beträgt, d. h. dass er der Wurzel aus der Gasgeschwindigkeit proportional ist.

Benutzen wir diese Gleichung zur Bestimmung von k, so müsste für einen Wert von $k =$ rd. 61 die Heizgasgeschwindigkeit $v = 14,5$ m/sk betragen. Es wird zu untersuchen sein, ob das zutrifft.

Auf dem Roste werden 1126 kg Kohlen pro Stunde verbrannt, wobei zur Verbrennung von 1 kg Kohle (s. Z. 1901 S. 1668) $2 \times 10,8 = 21,6$ kg Luft nötig sind; demnach entstehen auf 1 kg Kohle 22,6 kg Heizgase, welche bei 0° C $22,6 \times 0,8$[2]) $= 18,08$ cbm, bei Annahme einer Temperatur von 1100° C vor der Feuerbüchsrohrwand aber $18,08 \times \frac{273 + 1100}{273 + 0} = 90,943$ cbm Raum einnehmen. Die Gesamtgasmenge bei 1126 kg/st Brennstoffaufwand beträgt demnach vor der Feuerbüchsrohrwand $1126 \cdot 90,943 = 102401$ cbm von 1100° C. Nun

[1]) s. Z. 1897 S. 160, Mollier: Ueber Wärmedurchgang und die darauf bezüglichen Versuchsergebnisse.

[2]) Mittleres spezifisches Gewicht von 1 cbm Rauchgasen bei 0° C = 1,25 kg oder 1 kg = 0,8 cbm (s. Hütte 1899 I S. 957).

sind 192 Siederohre von 41 mm l. W., also von 0,25344 qm Gesamtquerschnitt, und 1 Heizrohr von 247 mm l. W. und 0,047916 qm Querschnitt vorhanden; der Heizrohrquerschnitt macht also rd. 16 vH vom Gesamtrohrquerschnitt von 0,301356 qm aus, doch werden infolge geringerer Reibung in dem einen weiten Rohre verhältnismäfsig mehr Gase durch letzteres als durch die vielen engen Siederohre in der Zeiteinheit hindurchgehen. Dementsprechend sei hier angenommen, dass 20 vH der Gesamtgasmenge, also $102401 \times 0,2 = 20480,20$ cbm von 1100° C, pro Stunde durch das weite Heizrohr zum Ueberhitzer geführt werden, das sind rd. 5,7 cbm/sk.

Unter der früher schon gemachten Annahme, dass die Temperatur dieser Heizgase beim Austritt an der Rauchkammerrohrwand noch 1000° C betrage, berechnet sich die Gaseintrittgeschwindigkeit in den Ueberhitzerraum zu

$$v = \frac{5,7 \cdot \frac{273 + 1000}{273 + 1100}}{0,047916} = 110,2 \text{ m/sk.}$$

Hiernach schiefsen die Heizgase mit sehr grofser Geschwindigkeit zum engen Heizrohre hinaus, breiten sich natürlich im Ueberhitzerraum sofort aus und verlieren an Wärme und Ausdehnung.

Bei Annahme einer mittleren Temperatur von 800° C und bei Beachtung des Querschnittes des Ueberhitzerraumes (s. Fig. 38 und 40 Z. 1901 S. 1667) ergiebt sich eine mittlere Heizgasgeschwindigkeit von

$$v = \frac{5,7 \cdot \frac{273 + 800}{273 + 1100}}{1,233 \cdot 2 \cdot 0,1825 - 2 \cdot 59 \cdot \frac{\pi \cdot 0,0038^2}{4}} = 14,07 \text{ m/sk.}$$

und dieser entspricht ein Wärmedurchgangkoëffizient von $k = 16 \sqrt{14,07} = 60$.

Nach alledem dürfte die an der ausgestellten Maschine zur Anwendung gekommene Ueberhitzeranlage eine Dampfüberhitzung bis auf 320° C zulassen, allerdings nur, wenn die Heizgase mit grofser Geschwindigkeit an den Ueberhitzerrohren entlangströmen und letztere rein sind, oder mit andern Worten nur, wenn bei grofser Fahrgeschwindigkeit ein vorzügliches Feuer und ein gutes Rauchkammervakuum, also starker Zug unterhalten wird; die Einzelfahrten dürfen hiernach nur eine solche Dauer haben, dass die Heizrohre rein gehalten werden können.

Bei geringerer Fahrgeschwindigkeit als 90 km/st, also auch bei stark wechselndem Gelände, bei schlechtem Feuer, undichter Rauchkammer, stark rufsender Kohle, langer Fahrtdauer usw. wird sich nur ein viel geringerer Ueberhitzungsgrad erzielen lassen.

Eine Ueberhitzung auf 320° C dürfte für 90 km/st Fahrgeschwindigkeit somit die höchst erreichbare sein.

Bemerkt möchte als Beispiel werden, dass zur Ueberhitzung 7290 kg Dampf auf nur 250° C und Verdampfung von rd. 4 vH Wasser

$$[7290 \times 0,475 (250 - 190,6)] + 274 (424,63 + 46,62) = 334773 \text{ WE}$$

nötig sind, bezw. bei 28,5 qm Heizfläche alsdann ein Wärmedurchgangkoëffizient von rd. $k = 33$ herrschen muss, entsprechend einer Heizgasgeschwindigkeit von $v = \left(\frac{33}{16}\right)^2 = 4,25$ m/sk.

Es dürfte nun interessiren, zu erfahren, welche Angaben über die an der ausgestellten Lokomotive wirklich erreichten Ueberhitzungsgrade bisher an die Oeffentlichkeit gelangt sind. Es sind das folgende:

1) Nach Glasers Annalen vom 1. August 1900 S. 62 »wächst die Temperatur des Dampfes erfahrungsgemäfs nach dem Anfahren schnell an, sie erreicht auch bei häufigem Anhalten noch leicht 280 bis 330° C und sinkt erst langsam von dieser Höhe herab.«

und weiter:

»Das Temperaturgefälle der Heizgase vom Eintritt in das weite Zuführungsrohr bis zum Austritt in den Schornstein kann man nach seiner Wirkung auf etwa 800° C schätzen; es genügt, um den nassen Dampf von 192° C bei länger andauernder Fahrt bis auf 330° C zu erhitzen.«

2) Nach dem Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1901 S. 210 hängen die Leistungen der Lokomotive sehr von der erreichten Ueberhitzung des Dampfes ab, welche ohne erkennbare Ursache verschieden war und bei den Versuchsfahrten zwischen 250 und 350° C wechselte. Gute Leistungen erfordern mindestens 280° C. Die mittlere Ueberhitzung bei 10 einwandfrei verlaufenen Versuchsfahrten betrug bei einer mittleren Fahrgeschwindigkeit von 88,6 km/st 296° C.

3) Nach dem Vortrage, welchen Hr. Geh. Baurat Garbe im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure am 15. November v. J. hielt, wurde auf 2 Versuchsfahrten mit der Ausstellungslokomotive im Juli 1901 zwischen Berlin und Breslau (Fahrgeschwindigkeit 75 bis 80 km/st) auf der Hinfahrt nach Breslau eine mittlere Ueberhitzung von etwa 275° C, auf der Rückfahrt aber aus nicht ganz aufgeklärten Gründen nur eine solche von 255° C erreicht, wobei aber bemerkt werden muss, dass es sich bei diesen beiden Fahrten um Dauerfahrten mit einer und derselben Maschine handelte; dauerte doch die Hinfahrt rd. 6 Stunden, die Rückfahrt auf einer andern Strecke sogar rd. 7 Stunden.

Aus diesen bisher an die Oeffentlichkeit gedrungenen Angaben ergiebt sich eine gute Bestätigung der von mir angeführten mutmafslichen Ergebnisse betr. den höchst erreichbaren Ueberhitzungsgrad, wobei aber festgehalten werden muss, dass sich meine Schätzung der Höchstüberhitzung auf 320° C nur auf eine Fahrgeschwindigkeit von 90 km/st bezw. auf die entsprechende Kesselleistung bezieht. Bei aufsergewöhnlichen Fahrgeschwindigkeiten von 90 bis 120 km/st bezw. entsprechenden Kesselleistungen dürfte die Ueberhitzung wohl bis auf 350° C steigen.

Fassen wir die obigen Ergebnisse zusammen, so erzeugt mit der nahezu gleichen auf dem Roste verbrannten Kohlenmenge von 1107 bezw. 1126 kg/st der Kessel der normalen Verbundlokomotive 8575 kg Nassdampf von 190,6° C mit rd. 7 vH Wassergehalt, der Kessel der Ueberhitzerlokomotive aber 7800 kg Heifsdampf von rd. 320° C (wobei rd. 60 vH des mitgerissenen Wassers nachverdampft worden sind). Dieser Dampf wird im ersten Falle in einer Verbund-, im zweiten in einer Zwillingsmaschine nutzbar gemacht. Die Verbundmaschine verbraucht nach der Eisenbahntechnik der Gegenwart, Bd. I S. 51, 10,3 kg Nassdampf pro PS-st, leistet also $\frac{8575}{10,3} = 832,44$ PS, wobei pro PS-st $\frac{5428005}{832,44} = 6520$ WE nötig sind. Die von Lochner zu den Versuchen benutzte Zwillings-Eilzuglokomotive hatte 430 mm Cyl.-Dmr. und verbrauchte pro PS-st 12,6 kg Nassdampf, und bei auf 460 mm vergröfsertem Cylinderdurchmesser 4,8 vH weniger. Da der Cylinderdurchmesser der Ueberhitzerlokomotive sogar auf 500 mm erhöht worden ist, so muss der Dampfverbrauch wenigstens um 9 vH vermindert sein, er wird daher nur 11,46 kg betragen.

Da nun weiter aufgrund aller Versuche und Erfahrungen an ortfesten Heifsdampfmaschinen ziemlich sicher festgestellt ist, dass infolge der verringerten Niederschläge des überhitzten Dampfes, namentlich während der Einströmung, 1 vH Dampfersparnis

bei Dreifach-Expansionsmaschinen auf 10° Ueberhitzung
» Verbundmaschinen » 8° »
» Eincylindermaschinen » 6 bis 7° »

erreicht wird, so wird der mutmafsliche Dampfverbrauch der Ausstellungslokomotive pro PS-st $11,46 \left(1 - \frac{320 - 190,6}{6,5} \cdot \frac{1}{100}\right) = 9,17$ kg betragen.

Die Ersparnis an Dampfverbrauch pro PS der Ueberhitzerlokomotive beträgt alsdann gegenüber der

älteren Zwillingslokomotive von 430 mm Cyl.-Dmr. 27,3 vH
neueren » » 460 » » 23,7 »
normalen Verbundlokomotive . . . . 11,0 »

während sich die Kohlenersparnisse entsprechend auf 23,5, 20,0 und 0,5 vH stellen.

Bei einem Dampfverbrauch von 9,17 kg/PS-st würde die Ueberhitzerlokomotive $\frac{7800}{9,17} = 850$ PS leisten, wobei auf

1 PS-st $\frac{5520824}{850} = 6495$ WE kämen, d. h. die Zwillings-Ueberhitzerlokomotive leistet bei 90 km/st Fahrgeschwindigkeit rund dasselbe bei gleichem Kohlenverbrauch, aber bei rd. 11 vH geringerem Wasserverbrauch wie die normale Zweicylinder-Verbund-Eilzuglokomotive.

Wäre aber die Ueberhitzerlokomotive eine Verbundlokomotive, so würde der Dampfverbrauch pro PS-st bei Beibehaltung der normalen Cylinderdurchmesser von 460/680 mm Dmr. mindestens

$$10{,}3\left(1 - \frac{320 - 190{,}6}{8}\,\frac{1}{100}\right) = 8{,}63 \text{ kg}$$

betragen, wobei bei demselben Kohlenverbrauch $\frac{7800}{8{,}63} = 903$ PS geleistet werden könnten und wobei auf 1 PS 6113 WE kämen.

Wäre aber die Ueberhitzerlokomotive eine Verbundlokomotive mit vergröfserten Cylindern von etwa 500/720 mm Dmr., so würde der Dampfverbrauch pro PS-st sicher auf mindestens rd. 8,20 kg sinken.

Die Ersparnisse an Dampf- und Kohlenverbrauch pro PS der Verbund-Ueberhitzerlokomotive würden alsdann betragen gegenüber

	Dampf-	Kohlen-
	ersparnis	
der älteren Zwillingslokomotive von 430 mm Cyl.-Dmr.	35,0 vH	31,6 vH
der neueren Zwillingslokomotive von 460 mm Cyl.-Dmr.	31,7 »	26,9 »
der normalen Verbundlokomotive	20,4 »	11,0 »

Bei obigem Dampfverbrauch von nur 8,20 kg/PS würden bei nahezu demselben Gesamtkohlenverbrauch von 1107 bezw. 1126 kg/st $\frac{7800}{8{,}20} = 951$ PS geleistet werden können, wobei auf 1 PS-st $\frac{5520824}{951} = 5805$ WE kämen, d. h. in diesem Falle würde die Verbund-Ueberhitzer-Eilzuglokomotive mit vergröfserten Cylindern bei gleichem Kohlenverbrauche rd. 14 vH mehr leisten, 20,4 vH weniger Wasser und 11 vH weniger Kohle pro PS verbrauchen als die normale Verbund-Eilzuglokomotive.

Wie früher inbezug auf den wirklich erreichten Ueberhitzungsgrad, so dürfte es auch interessiren, zu erfahren, welche Angaben über wirklich erreichte Leistungen bisher veröffentlicht worden sind. Es sind das leider nur folende:

Nach dem Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1901 S. 208 leistete die Heifsdampflokomotive Nr. 86 (bis auf kleine Einzelheiten gleich der Ausstellungslokomotive Nr. 74) bei 10 einwandfrei verlaufenen Probefahrten zwischen Hannover und Stendal und bei einem durchschnittlichen Gewichte von Lokomotive und Tender von 81 t, des Wagenzuges von 267 t und bei einer mittleren Fahrgeschwindigkeit von 88,6 km/st 808,9 PS, wobei die mittlere Temperatur des überhitzten Dampfes 296° C betrug. Bei den 5 besten dieser Fahrten leistete sie sogar rd. 900 PS; bei welcher mittleren Ueberhitzung bezw. bei welcher mittleren Fahrgeschwindigkeit ist leider nicht angegeben.

Diese Werte von 809 bezw. 900 PS stimmen jedenfalls sehr gut mit dem von mir für $v = 90$ km/st auf 850 PS geschätzten überein.

Fassen wir die Ergebnisse obiger Betrachtungen kurz zusammen, so zeigt es sich, dass die Zwillings-Ueberhitzerlokomotive zwar gegenüber den älteren und neueren Zwillings-Eilzuglokomotiven Wasser- und Kohlenersparnisse von 20 vH und mehr, dagegen gegenüber der normalen Zweicylinder-Verbund-Eilzuglokomotive nur 11 vH Wasser-, aber keine Kohlenersparnis aufweist.

Gewiss ist es vorteilhaft, dass 11 vH weniger Wasser, also rd. 1 bis $1^1/_2$ t weniger totes Gewicht mitgeschleppt wird. Dieser Gewinn allein dürfte jedoch kaum die Verwendung überhitzten Dampfes rechtfertigen; wiegt doch überdies die Ueberhitzerlokomotive leer 51350 kg, im Dienst 56500 kg, die normale Zweicylinder-Verbundlokomotive aber nur 44280 kg bezw. 49590 kg, demnach erstere rd. 7000 kg mehr, welches Mehrgewicht, ganz abgesehen von den Patentgebühren, doch auch bezahlt werden muss.

Ganz anders wird die Sache allerdings, wenn die Ueberhitzerlokomotive als Verbundlokomotive, womöglich mit vergröfserten, am zweckmäfsigsten aber gleich mit 4 Cylindern ausgeführt wird. Erst dann sind hervorragende Ersparnisse auch im Kohlenverbrauch zu erwarten, und gerade auf letztere kommt es doch an.

Nach all diesen Betrachtungen kann man es daher unzweifelhaft nur freudig begrüfsen, dass die Verwaltung der preufsitchen Staatsbahnen vor kurzem 6 Eilzug- und 13 Güterzug-Ueberhitzerlokomotiven in Auftrag gegeben hat; anderseits muss man es nach obigen Ausführungen ebenso sehr bedauern, dass alle diese 19 Maschinen mit Zwillingswirkung arbeiten sollen, wo doch erst bei Anwendung der Verbundwirkung (namentlich bei 4 Cylindern mit dem alsdann allein möglichen günstigen Cylinderraumverhältnisse) wirklich lohnende Ersparnisse erzielt werden könnten. Es muss das um so mehr Wunder nehmen, als es doch den Erbauern ortfester Dampfmaschinen seit der Anwendung überhitzten Dampfes nie eingefallen ist, den Bau der Zwei- und Dreifach-Expansionsmaschinen aufzugeben und wieder zu der Einfach-Expansionsmaschine zurückzukehren.

Schliefslich sei noch an dieser Stelle erwähnt, dass sich um die Einführung der Ueberhitzerlokomotive der kgl. Eisenbahndirektor Geh. Baurat Garbe und Civilingenieur Wilh. Schmidt in Wilhelmshöhe vor Cassel[1]) besonders verdient gemacht haben und noch machen. Die Ausstellungsjury erkannte daher auch jedem derselben eine silberne Preismedaille zu.

[1]) Civilingenieur Wilh. Schmidt hat nichts mit der Firma Ascherslebener Masch.-Act.-Ges. vorm. W. Schmidt & Co. in Aschersleben zu thun. Meine Bemerkung in Z. 1900 S. 1669 beruhte auf Unkenntnis dieser Thatsache.

Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N., Schulzendorferstr. 26.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 9. **Sonnabend, den 1. März 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Die Berliner Elektricitäts-Werke im Jahre 1902.

Von **L. Datterer**, Direktor der Berliner Elektricitäts-Werke.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein.)

(Fortsetzung von S. 189)

(hierzu Textblatt 9)

Fig. 9 bis 11. Drehstrom dynamo von 5000 KW.

c) Die Drehstrom-Dynamomaschinen von 3000 KW.

Mit jeder der grofsen Dampfmaschinen ist eine von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft gebaute Dynamomaschine von 3000 KW Leistungsfähigkeit, welche hochgespannten Drehstrom von 6000 V erzeugt, gekuppelt. Der rotirende Magnetinduktor dieser Dynamo mit einem Gewicht von 68,9 t und einem Durchmesser von 7400 mm dient gleichzeitig als Schwungrad der Dampfmaschine. Um dieses mit 72 Polen versehene Magnetrad ist die Drehstromwicklung in einem feststehenden Eisengehäuse angeordnet. Das Gewicht dieses Gehäuses beträgt 70 t bei einem äufseren Durchmesser von 8600 mm und einer Breite von 1200 mm[1]).

Von jeder Dynamomaschine wird der hochgespannte Strom durch Schmelzsicherungen zu der Maschinenschalttafel geführt, von der aus die Maschinen

[1]) Genaue Beschreibung dieser Dynamos s. Z. 1901 S. 13 bis 15 und S. 1853 bis 1855.

ein- und ausgeschaltet werden. Auf dieser Schalttafel sind sämtliche Messgeräte, wie: Strommesser, Spannungsmesser und Leistungsmesser, angebracht, und es sind, um die Schalttafel gefahrlos bedienen zu können, für die Messgeräte durchweg sogenannte Stromwandler eingeführt, sodass die auf der Schalttafel angeordneten Geräte nur von niedrig gespannten Strömen durchflossen werden.

Der zur Erregung der Magnetpole dienende Drehstrom wird mittels rotirender Umformer in Gleichstrom umgewandelt. Zum Anlassen der Dynamos sowie zur Reserve ist aufserdem eine Akkumulatorenbatterie aufgestellt, welche, parallel zum Erregerstromkreis geschaltet, ähnlich wie eine Pufferbatterie wirkt.

Die günstigen Erfahrungen mit diesen im Betriebe mit je 3500 PS belasteten Dampfdynamos liefsen für die weitere Ausgestaltung der Berliner Elektricitäts-Werke noch gröfsere Maschineneinheiten zweckmäfsig erscheinen. Es sind daher 6000 pferdige Dampfmaschinen von gleicher liegender Anordnung wie die bisherigen vorgesehen. Auch bei diesen befindet sich die Dynamo, deren Leistung auf 5000 KW gesteigert ist, zwischen den beiden Kurbeln der Dampfmaschine. Die Dynamos, Fig. 9 und 10, werden von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft nach deren Patenten mit Spannwerken[1]) hergestellt, die am Umfange des Gehäuses angreifen, Fig. 11, und eine wesentliche Gewichtverminderung gegenüber der gewöhnlichen Konstruktion zulassen. Die elektrische Spannung mit 6000 V und die Umlaufzahl von 83 i. d. Min. bleiben ungeändert.

Fig. 12.

Lageplan des Krafthauses Oberspree. Mafsstab 1 : 1500.

Fig. 13.

Krafthaus Oberspree.

IV. Gesamtanordnung der Krafthäuser Oberspree und Moabit.

Wie bereits erwähnt, haben die Berliner Elektricitäts-Werke nach dem neuen Vertrage mit dem Berliner Magistrat das Werk Oberspree übernommen, in welchem zur Versorgung der umliegenden Vororte mit Drehstrom vier Dampfdynamos 2 von 1000 PS und 2 von 2000 PS, aufgestellt waren.

Das Krafthaus Oberspree mit 26000 qm Grundfläche bei 162 m Seitenlänge liegt an der Spree und ist durch

[1]) Genaueres über diese Konstruktion z. Z. 1901 S. 973 u. f.

Berlin — Spandauer Schifffahrts — Kanal

Süd — Ufer

Abfluss-Leitung

Zufluss-Leitung

Kohlenhof

Betriebshof

Eisenbahn — Fiskus

Fig. 14.
Lageplan
des Krafthauses Moabit.
Maßstab 1 : 1500.

41,55

22,11

75,75

56,30

13,55

31,53

17,50

129,00

Fig. 15.
Krafthaus Moabit.

elektrische Eisenbahnen mit den Bahnhöfen Johannisthal und Rummelsburg verbunden.

Aus dem Lageplan, Fig. 12, und dem Grundriss des Maschinenhauses, Fig. 13, ist die Gesamtanordnung ersichtlich. Geplant ist das Krafthaus für 47000 PS; zur Aufstellung sind bis jetzt aufser den erwähnten vier Maschinen mit zusammen 6000 PS vier Dampfdynamos zu je 3500 PS gelangt, also insgesamt 20000 PS.

Fig. 16 und 17.

Kessel mit Ueberhitzer über dem Oberkessel.

Das Wasser für den Betrieb fliefst durch einen Kanal nach einem grofsen Sammelbrunnen, dem die Dampfmaschinen, jede für sich, den Bedarf für die Kondensation entnehmen. Das Ausgusswasser wird durch einen Ausflusskanal in die Spree abgegeben, nachdem es vorher zur Abscheidung des beigemengten Oeles durch einen Reiniger geführt worden ist.

Das Kesselhaus liegt parallel neben dem Maschinenraume. Die mit Ueberhitzern versehenen Kessel stehen reihenweise einander gegenüber, sodass ein geräumiger Bedienungsraum zwischen ihnen übrig bleibt. Die Abgase ziehen auf ihrem Wege nach den beiden Schornsteinen durch Speisewasservorwärmer. Zu den vorhandenen 15 Dampfkesseln mit oberen Ueberhitzern werden jetzt 4 weitere sowie ein neuer Wasservorwärmer von 700 qm Heizfläche hinzugefügt; ebenso wird der dritte Schornstein errichtet.

Auf dem zwischen dem Kesselhause und der Spree befindlichen Kohlenplatz werden die meist auf dem Wasserwege herankommenden Kohlen mittels mechanischer Kohlenförderung, deren Einrichtung weiter unten beschrieben werden wird, abgeladen.

Das zweite Aufsen-Krafthaus Moabit, dessen Lageplan Fig. 14 wiedergiebt, liegt mit einer Gesamtgrundfläche von 33000 qm im Nordwesten Berlins, am Südufer, zwischen dem Spandauer Schiffahrtkanal, an den es mit einer Stirnlänge von 225 m grenzt, und den Gleisen des Hamburg-Lehrter Güterbahnhofes. Das Werk, Fig. 15, ist für 38000 PS vorgesehen. Vier Dampfdynamos von je 3500 PS sind bereits im Betriebe, und demnächst werden vier weitere von je 6000 PS zur Aufstellung gelangen. Die Kesselanlage umfasst gegenwärtig 13 mit Ueberhitzern versehene Dampfkessel zu je 303 qm Heizfläche, während für den vollen Ausbau 35 derartige Kessel geplant sind.

Die Höhe der Schornsteine beträgt 70 m, der Durchmesser 3,8 m.

Seitlich vom Maschinenhause zwischen dem Kanal und der Eisenbahn liegt der grofse Kohlenhof mit einer elektrisch betriebenen, weiter unten genauer beschriebenen Förderanlage.

V. Dampfkesselanlagen.

a) Dampfkessel.

Bezüglich der Kesselbeschaffung wurde die Frage, ob Grofswasserraum- oder Röhrendampfkessel aufgestellt werden sollten, eingehend erörtert. Bei den Krafthäusern im Innern der Stadt war vor allem die Platzfrage entscheidend; galt es doch, daselbst auf beschränktem Raume sehr grofse Heizflächen unterzubringen; die Grofswasserraumkessel waren also hierdurch von vornherein ausgeschlossen. Bei den Aufsenwerken trat dagegen die Platzfrage umsomehr in den Hintergrund, als Grofswasserraumkessel zweifellos gewisse Vorzüge vor Röhrendampfkesseln, besonders inbezug auf Nutzeffekt und Trockenheit des Dampfes, haben; es wurden deshalb erste Firmen zum Wettbewerb um den Entwurf solcher Anlagen aufgefordert. Das Ergebnis fiel indessen schon deshalb zugunsten der Wasserröhrenkessel aus, weil es sich zeigte, dass mehr als die doppelte Anzahl Grofswasserraumkessel zur Aufstellung hätte gelangen müssen, selbst wenn man annahm, dass sie 25 kg Dampf pro qm und Stunde bei gröfster Leistung verdampften. Da sich das Kapital für diese Anlage auf 2500000 ℳ belaufen hätte, während Röhrenkessel nur 825000 ℳ erforderten, so ergaben sich unter Berücksichtigung aller vorgenannten Umstände inbezug auf laufende Kosten beide Kesselsysteme als gleichwertig. Berücksichtigt man aber den Unterschied in der Anzahl der Kessel und der Bedienungsmannschaft, die räumliche Ausdehnung der Grofswasserraumkessel und die hierdurch bedingten ausgedehnten Rohrleitungen, zieht man endlich den Vorteil inbetracht, dass Röhrendampfkessel in kürzerer Zeit unter Dampf gestellt werden können, was bei elektrischen Anlagen von dem Umfange der

Berliner Elektricitäts-Werke von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist, so konnte die endgültige Entscheidung nicht schwerfallen.

b) Rauchverzehrende Feuerungen.

Auch das Studium der rauchverzehrenden Feuerungen haben die Berliner Elektricitäts-Werke eingehend und wiederholt betrieben und Hunderttausende für Versuche in dieser Richtung ausgegeben. Leider hat keine derartige Feuerung, insbesondere bei Verwendung stark rauchender Kohlen, den Ansprüchen der mafsgebenden Behörden genügt, und die Berliner Elektricitäts-Werke sind trotz eingebauter rauchverzehrender Feuerungen noch immer gezwungen, Magerkohle zu brennen, die bedauerlicherweise unter den einheimischen Kohlensorten schwer zu beschaffen ist.

c) Mechanische Beschickung.

Mechanische Beschickungen aller Art sind gleichfalls in ausgedehntem Mafse, leider ebenfalls ohne Erfolg, in die Kessel eingebaut worden. Fast allen Systemen haften folgende Nachteile an: Die Wahl des Brennstoffes ist von vornherein beschränkt, da nur Kohlensorten gleichmäfsiger Korngröfse ein einigermafsen günstiges Ergebnis liefern. Ferner zermahlen die beweglichen Roststäbe, welche die Kohlen vorschieben, einen Teil derselben, sodass Verluste von 8 vH und mehr entstehen. Endlich kann wegen des immer gleichmäfsigen Vorschubes die Feuerung nur schwer in ihrer Leistung gesteigert werden. Dazu kam, dass diejenigen Feuerungen, welche sich einigermafsen betriebsfähig zeigten, der hohen Ausbesserungskosten wegen entfernt werden mussten.

d) Ueberhitzer.

Um die Ausnutzung des Brennstoffes zu erhöhen, wurde schon im Jahre 1899 im Krafthause Luisenstrafse Ueberhitzung angewendet. Mit Rücksicht auf Betriebschwierigkeiten stellte man hier zunächst besonders geheizte Ueberhitzer auf, die im Falle des Misserfolges ohne weiteres von der Kesselanlage wieder abgeschaltet werden konnten. Bald aber zeigte sich, dass mit einer Dampftemperatur von 280 bis 300° C ohne jede Schwierigkeit gearbeitet werden kann.

Es wurde daher auch für die Neuanlagen Oberspree und Moabit die Anwendung überhitzten Dampfes vorgesehen. Von getrennt aufgestellten und geheizten Ueberhitzern wurde aber Abstand genommen, da man durch Anordnung der Ueberhitzer über den Kesseln, Fig. 16 und 17, die Vorteile wesentlich zu steigern hoffte. Es zeigte sich indessen, dass diese Anordnung nicht besonders zweckmäfsig war; die Ueberhitzer werden daher jetzt zwischen den obersten Rohrreihen und dem Oberkessel eingebaut, Fig. 18 und 19. Die in den Figuren 16 bis 19 dargestellten Kessel sind von E. Leinhaas, Freiberg i/S., die Ueberhitzer von A. Hering, Nürnberg, und die Feuerungen von H. Kowitzke & Co., Berlin, geliefert.

Ersparnisse sind durch die Ueberhitzer nicht in dem Mafse eingetreten, wie es nach der Meinung vieler Ueberhitzer-Fabrikanten zu erwarten wäre. Bei dem allerdings sehr wechselnden Betriebe der Berliner Elektricitäts-Werke haben sich bisher nur rd. 8 vH Kohlenersparnis ergeben; durch den zuletzt erwähnten Einbau der Ueberhitzer dürften sich aber noch einige Prozente mehr erreichen lassen.

e) Wasservorwärmer.

Schon bei den alten Krafthäusern war eine Ausnutzung der abgehenden Kesselgase durch Wasservorwärmer beabsichtigt, liefs sich aber der räumlichen Verhältnisse wegen leider nicht durchführen. In den neueren Anlagen sind indessen grofse Vorwärmer von je 800 qm Heizfläche errichtet. Das Speisewasser wird hierbei auf 90 bis 100° C erwärmt, und es werden durch diese Vorwärmung 10 bis 12 vH Kohlen erspart.

f) Dampfleitungen.

Die Dampfleitungen bieten beim Entwurf eines elektrischen Krafthauses die gröfsten Schwierigkeiten. Hoher Druck (14 kg/qcm), hohe Dampfüberhitzung (300° C), die Dichtungsfrage und der Einfluss der Ausdehnung sind in weitestem Mafse zu berücksichtigen. Bei Anwendung überhitzten Dampfes, auch schon bei schwacher Ueberhitzung, ist der Gebrauch von Kupfer für die Rohre vollständig ausgeschlossen. Die Berliner Elektricitäts-Werke verwenden daher nur schmiedeiserne geschweifste Rohre. Die Ventile bestehen aus Gussstahl, ihre Sitze aus Nickel, da dieses Me-

Fig. 18 und 19.

Kessel mit Ueberhitzer unter dem Oberkessel.

Fig. 20.
Kohlenförderung
im Krafthause Mauerstrafse.

Fig. 21.
Krafthaus Luisenstrafse.

Fig. 22.
Kohlenförderung im Krafthause Luisenstrafse.

tall nahezu den gleichen Ausdehnungskoëffizienten wie Gussstahl hat. Die Wärmeausdehnung wird durch zweckmäfsige Anordnung möglichst zu überwinden gesucht. Hierzu werden die Rohrleitungen von vornherein um die Hälfte der Ausdehnung verkürzt hergestellt. Sie werden dann im kalten Zustande durch Flaschenzüge und Schrauben unter Einfügung fester Knotenpunkte zusammengezogen, sodass eine Ausdehnung nach zwei Richtungen hin möglich ist. Bei langen geraden Leitungen finden unter Zusammenschluss der Rohrleitungen durch Zugstangen Kompensations-Stopfbüchsen Verwendung, sodass thatsächlich die Bewegung in der Stopfbüchse stattfindet. Als Dichtungsmittel ist meist Kupferdichtung mit Asbesteinlage in Gebrauch.

VI. Kohlenfördereinrichtungen.

Bei Neuanlage so grofser Werke wie der Krafthäuser Oberspree und Moabit gehört zu den Haupterfordernissen die Kohlenbeschaffung, und gerade in den Förderwerken, welche die Kohlen aus den Schiffen nach dem Lagerplatz und in die Kesselhäuser bringen, sind in neuerer Zeit grofse Umwandlungen geschaffen worden.

Die Berliner Elektricitäts-Werke verbrauchten bisher jährlich nahezu 20000 Wagenladungen Kohlen zu 10 t. Da keines der Krafthäuser im Innern der Stadt der Raumverhältnisse wegen über ein wesentliches Lager verfügt, müssen die Kohlen für den täglichen Bedarf in Wagen angerollt werden. Zwei Lagerplätze, der eine zum Krafthause Moabit gehörig, der andere in der Nähe des Schlesischen Busches am Landwehrkanal gelegen, dienen dabei zur Aufstapelung der Kohle.

Der letztgenannte Platz wird jetzt nur noch als Reserve benutzt. Die Kohlen werden hier meist auf dem Wasserwege angeliefert und mittels Karren ausgeladen. Je nach Bedarf werden sie dann in gewöhnlichen mit Pferden bespannten Kohlenwagen nach den Krafthäusern gebracht, wobei die Wagen sowohl am Lager als auch nach der Ankunft in der Abgabestelle auf einer Zentesimalwage gewogen werden.

In den Krafthäusern Markgrafenstrafse und Schiffbauerdamm liegen die Kesselräume zu ebener Erde. Dort werden die auf den Wagen

angefahrenen Kohlen in kleine zweirädrige Schiebkarren abgefüllt und in die Kesselhäuser vor die Feuerstelle gebracht.

Die Kessel der Krafthäuser Rathausstrafse und Spandauer Strafse liegen über den Dampfmaschinen, sodass mechanische Aufzüge nötig sind. Diese, als gewöhnliche Warenaufzüge ausgeführt, Fig. 23 rechts, schaffen die Kohlen in die oben gelegenen Kohlenbunker, aus denen sie je nach Bedarf abgelassen und mit Handkarren an die Feuerstellen gebracht werden. Hierdurch ist es möglich, bei jeder einschliefslich Ein- und Ausladens 3 Minuten dauernden Fahrt rd. 500 kg Kohlen zu fördern. Das Verfahren ist indessen nur so lange anwendbar, als verhältnismäfsig kleine Mengen Kohlen zu bewegen sind.

Als später die Kohlen in gröfseren Mengen verbraucht wurden, haben die Berliner Elektricitäts-Werke daher andere Hebevorrichtungen, und zwar in Mauerstrafse, Luisenstrafse und Rathausstrafse, ausführen lassen.

Bei den Kohlenfördereinrichtungen in den Krafthäusern Mauerstrafse, Fig. 20, und Luisenstrafse[1]), Fig. 21 und 22, werden die Kohlen von dem Wagen zunächst durch einen Trichter in den Keller geworfen, um hier mittels eines elektrisch betriebenen Förderbandes nach einem Elevator-Becherwerk geführt zu werden. Letzteres hebt die Kohlen auf die erforderliche Höhe, woselbst sie durch ein zweites Förderband, dessen Elektromotor gleichzeitig den vorgenannten Elevator mit bethätigt, nach den Abwurfstellen gebracht werden. Das Abwerfen geschieht mittels eines beliebig verstellbaren Anschlagkastens. Diese völlig selbstthätig wirkende Kohlenförderung kann für mittlere Kohlenmengen als die beste bezeichnet werden.

In dem Krafthause Rathausstrafse ist eine Fördereinrichtung nach einem amerikanischen System eingebaut, Fig. 23, bestehend aus einer in sich geschlossenen Bahn, auf welcher Wägelchen laufen. Diese werden unten im Keller mit Kohlen angefüllt, um dann durch ein Triebwerk in die Kesselhäuser hinauf an die jeweilige Verwendungsstelle gebracht zu werden. Leider verursacht diese Einrichtung so umfangreiche Ausbesserungen, dass sie nur noch als Reserve benutzt wird. Neben ihr ist dann ein Elevator-Becherwerk mit Kohlenförderband wie im Krafthause Mauerstrafse aufgestellt worden.

[1]) s. Z. 1900 S. 170 Fig. 143 und 144.

Ansprüche in viel höherem Mafse werden nun an die Kohlenförderanlagen der Krafthäuser Oberspree und Moabit gestellt, die infolge ihrer grofsen Leistungen weit bedeutendere Kohlenmengen erfordern.

In Oberspree liegt der Kohlenplatz hart an der Spree. Die Kohlen werden hier aus den Schiffen entladen und entweder unmittelbar in das Kesselhaus gebracht oder vorläufig vor dem Krafthause gelagert.

Ein feststehender Turm mit anschliefsender ebenfalls feststehender Abwurfbahn trägt in seinem oberen Teile das Förderwerk, Fig. 24, wobei ein Ausleger die Katze aufnimmt. Die Kohle wird durch eiserne Kübel von 1 t Inhalt gefördert. Bei dem Kohlenausladen werden zwei Kübel benutzt, von denen einer auf der Fahrt ist, während der andere gefüllt wird. Zum Füllen sind 8 Mann im Kahn nötig. Die Anlage vermag bei 10stündiger Arbeit ungefähr 20 Eisenbahnwagen Kohle zu entladen.

Der Förderkübel, der an einer Seilrolle hängt, wird zunächst aus dem Kahne bis zur Förderkatze hochgezogen, und diese läuft dann am Ausleger zurück bis nach dem Turm, in den ein Bunker eingebaut ist. Hier stöfst sie an ein Joch, der Kübel löst sich aus, stürzt über und wirft die Kohle in den Bunker. Unter diesem steht auf einer selbstaufzeichnenden Dezimalwage ein Wagen, den ein Arbeiter mittels eines am Bunker befindlichen Schiebers füllt. Die Wage zeigt die Anzahl der geförderten Kübel und das jeweilige Uebergewicht über ein festgesetztes Normalgewicht an. Nun giebt der Arbeiter dem Wagen einen Stofs, sodass er auf der anschliefsenden schrägen Ebene des Fördersteges abläuft bis zur Abwurfstelle, an der zuvor eine Anschlagvorrichtung eingestellt ist. Hier öffnet sich der Wagen, die Kohle fällt nach unten, und da der Wagen durch ein Gegengewicht ausgeglichen ist, läuft er leer zur Einfüllstelle zurück. Wie bereits erwähnt, steht sowohl der Turm selbst wie die nach dem Krafthause führende Förderbahn unverschiebbar fest.

Auf der beschriebenen Hauptbahn, die winkelrecht zum Ufer verläuft, können die Kohlen unmittelbar in das Kesselhaus gebracht werden. Sie können aber auch an drei Stellen derselben an andere Wagen abgegeben werden, durch

Fig. 23.
Kohlenförderung im Krafthause Rathausstrafse.

Fig. 24 und 25.

Kohlenförderung des Krafthauses Oberspree.

Fig. 26 und 27. Kohlenförderung des Krafthauses Moabit.

a 12 bis 20 PS-Drehstrommotoren 960 Uml./min
b 40 PS-Drehstrommotor 720 Uml./min
c Anlasswiderstand für den 40 PS-Drehstrommotor
d 2 Umkehr-Anlasswiderstand für die beiden 12 bis 20 PS-Drehstrommotoren
e 6 bis 10 PS-Drehstrommotoren 1440 Uml./min
f 80 PS-Drehstrommotor 575 Uml./min
g Umkehr-Anlasswiderstände für drei 6 bis 10 PS-Drehstrommotoren
h Anlasswiderstände für den 80 PS-Drehstrommotor

f Rechtes Auflager des Platzkranes.

die sie auf drei weiteren parallel zum Ufer laufenden Bahnen, Fig. 25, nach jeder gewünschten Stelle des Kohlenlagerplatzes befördert werden können.

Unter Berücksichtigung aller bisher gesammelten Erfahrungen und noch gröſser als die eben beschriebene ist die Kohlenfördereinrichtung des Krafthauses Moabit angelegt, Fig. 26 und 27; sie hat folgende Aufgaben zu erfüllen:

1) Beförderung der Kohlen aus dem Schiff unmittelbar in das Krafthaus;

2) Beförderung der Kohlen aus dem Schiff nach einem etwa 30 Wagenladungen fassenden feststehenden Kohlenbunker;

3) Beförderung der Kohlen aus dem Schiff nach dem Lagerplatz;

4) Beförderung der Kohlen vom Platze nach einem kleineren fahrbaren Bunker.

Um diesen Anforderungen zu genügen, besteht die Anlage aus zwei Hauptteilen: einem Uferkran und einem Platzkran, die entweder zusammen, Textblatt 9 oben, oder getrennt jeder für sich, Textblatt 9 unten, zu arbeiten vermögen. Beide Krane können parallel zum Kanalufer verfahren werden.

Je nach der Jahreszeit ist die Arbeitsweise verschieden. So lange die Schiffahrt dauert, also bei weitem die Hauptzeit des Jahres hindurch, werden die Kohlen aus den Kähnen unmittelbar in den Kesselraum des Krafthauses oder auf den Lagerplatz gebracht. Bei geschlossener Schiffahrt, also hauptsächlich im Winter, werden die Kohlen den Kesseln vom Lagerplatz zugeführt. Schlieſslich werden während des ganzen Jahres Kohlen nach den Krafthäusern der inneren Stadt gefahren.

Sollen die Kohlen vom Kahn aus nach dem Kesselhause gebracht werden, so ist nur der Uferkran erforderlich, welcher dabei dicht an das Krafthaus herangefahren wird.

Ein Greifer hebt die Kohlen und wirft sie auf einen Wagen, wobei gleichzeitig ihr Gewicht durch eine Wage festgestellt wird. Der Wagen rollt wie bei dem Krafthause Oberspree selbstthätig auf einer schiefen Ebene nach dem andern Ende des Kranes, klinkt sich dort durch Anschlag an eine Hemmung aus und schüttet seinen Inhalt in einen Trichter. Hierauf läuft er selbstthätig mittels Gegengewichtes zurück, während die Kohle auf ein über dem Kesselraume befindliches Förderband fällt, das sie nach den Verwendungsstellen hinbringt.

Sollen die Kohlen nach dem Lagerplatz geschafft werden, so werden Ufer- und Platzkran an die gewünschte Stelle des Platzes gebracht und hier zum gemeinsamen Arbeiten hintereinander aufgestellt. Die Kohle wird nun in gleicher Weise wie bisher nach dem Ende des Uferkranes übergeführt und durch eine am Platzkran angebrachte trichterförmige Schüttrinne in den fahrbaren — jetzt geschlossenen — Greifer des letzteren geschüttet. Der Kübel schafft sie dann an die gewünschte Stelle und schüttet sie daselbst ab.

Sollen Kohlen unmittelbar vom Schiffe nach den Krafthäusern im Innern der Stadt verfahren werden, so wird der Hafenkran auf den neben dem Krafthause stehenden festen Kohlenbunker eingestellt und dieser gefüllt. Die Rollwagen fahren nun unter diesen Bunker und werden durch Oeffnen eines Schiebers beladen. Soll vom Lagerplatz aus Kohle nach den Kesseln des Krafthauses Moabit selbst gebracht werden, so wird mittels des Platzkranes der fahrbare Bunker gefüllt. Von diesem aus werden dann die Kohlen in Karren geschüttet und nach einem Elevator am Krafthause gefahren, welcher sie auf dasselbe Förderband wirft, auf das auch der schon erwähnte, am Kesselhause befindliche Trichter arbeitet.

Die Leistung der Anlage innerhalb 10 Stunden beträgt im Durchschnitt 32 bis 35 Wagenladungen Kohle zu 10 t; bei groſsen Kähnen ist man sogar in der Lage, 40 bis 45 t/st zu fördern.

Trotz dieser erheblichen Leistungen sind, um das Kesselhaus aus dem Schiff mit Kohlen zu versorgen, nur vier Mann erforderlich: zwei im Kahn bei dem Greifer, einer an der Wage zum Abstoſsen der Wagen und ein Maschinist.

Alle einzelnen Bewegungen der beiden Krane, deren mechanische Teile die Firma Ad. Bleichert & Co., Leipzig, geliefert hat, werden durch Drehstrom-Elektromotoren der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft bethätigt. Der Uferkran hat vier Motoren, deren gröſster von 80 PS bei 575 Uml./min

zum Füllen, Heben und Fahren des Greifers dient. Die übrigen drei Motoren von je 6 bis 10 PS bei 1440 Uml./min verfahren den Kran seitlich. Zwei dieser Motoren sind an der Wasserseite des Krangehäuses angebracht, der dritte am entgegengesetzten Ende auf der Landseite.

Der Platzkran ist zum Füllen, Heben und Fahren seines Greifers mit einem 40 pferdigen Motor von 720 Uml./min ausgerüstet. Zum Verfahren dieses Kranes dienen zwei Motoren mit je 12 bis 20 PS bei 960 Uml./min, von denen einer an der Wasserseite, einer an der Landseite des Krangehäuses steht.

Jeder Kran ist mit einem Führerhause versehen, in welchem das Windewerk für den zugehörigen Greifer sowie die sämtlichen Anlasser der Elektromotoren aufgestellt sind. Der Maschinist bethätigt also von diesem Stande aus alle Bewegungen seines Kranes. (Schluss folgt.)

Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin.

Von Regierungsbaumeister **Langbein.**

(hierzu Tafel VII und Textblatt 3 bis 8)

(Schluss von S. 272)

VIII. Die Betriebsmittel und Betriebseinrichtungen.

Die Gesamtanlage der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn mit der Ausgestaltung des Anschlussdreiecks ermöglicht den Verkehr der Züge auf drei Linien:

1) auf der Linie Warschauer Brücke-Zoologischer Garten;
2) auf der Linie Warschauer Brücke-Potsdamer Platz;
3) auf der Linie Potsdamer Platz-Zoologischer Garten.

Der Fahrplan ist dabei zunächst so gestaltet, dass auf jeder Haltestelle alle fünf Minuten eine Fahrgelegenheit nach beiden Richtungen hin besteht. Die Reisegeschwindigkeit zwischen zwei benachbarten Haltestellen soll etwa 30 km/st betragen, und die Aufenthalte auf den Haltestellen sollen möglichst kurz bemessen werden.

Zur Einhaltung dieses Fahrplanes sind 20 Züge, bestehend aus je 3 Wagen, vorgesehen, von denen 13 im Betrieb sind, während 7 in Reserve oder in Reparatur stehen. Der Wagenpark umfasst 42 Triebwagen und 20 Beiwagen; jene führen nur dritte, diese nur zweite Klasse. Die Triebwagen enthalten je 39 Sitzplätze, die Beiwagen je 44 Sitzplätze; ferner hat jeder Wagen genügend Raum für etwa 30 Stehplätze; s. Fig. 118 und 119.

Die aus zwei Triebwagen und einem zwischen beide geschalteten Beiwagen zusammengesetzten Züge, Fig. 120, fah-

Fig. 118 und 119.

Zusammensetzung eines Zuges.

Fig. 120.

Wagenzug in der Haltestelle Möckernbrücke.

ren, ohne auf den Endhaltestellen zu wenden, sowohl vor- als auch rückwärts. Bedient werden sie stets vom Führerstande des vorderen Motorwagens aus.

Die Wagen, Fig. 121 bis 123, sind durch je zwei an den Enden der Längsseiten angeordnete Schiebethüren zugänglich, die zunächst in einen Vorraum führen. Die den Bahnsteigen abgewendeten Thüren werden verschlossen gehalten und durch Klappsitze versperrt, welche beim Umkehren der Züge an den Endhaltestellen umgewechselt werden. Von dem vorderen Vorraume des Triebwagens ist durch eine Holzwand der Führerstand abgetrennt; in den Stirnwänden befinden sich Schlupfthüren, um dem Zugpersonal den Durchgang von einem Wagen zum andern zu ermöglichen.

Die Wagen sind mit Längssitzen versehen, die einen geräumigen Mittelgang freilassen, und zwar beträgt die Breite des Ganges bei den Triebwagen 1,08 m, bei den Beiwagen 1,02 m. Die Längsbänke des Mittelraumes bieten je 15 Sitzplätze, welche zur Bequemlichkeit der Fahrgäste eine Sitzbreite von 51 cm gegenüber der vom Polizei-Präsidium vorgeschriebenen Breite von 49 cm erhalten haben. Außerdem sind die Bänke durch Armlehnen in fünf Abteilungen zu je drei Sitzen zerlegt. Vor den Armlehnen befinden sich Messingstangen, die bis zur Decke reichen und den Fahrgästen zum Festhalten dienen.

Die Wagen dritter Klasse sind mit Holzbänken aus Lattenrosten versehen und im übrigen einfach aber bequem eingerichtet. Die Wagen zweiter Klasse haben vornehmere Ausstattung und gepolsterte Sitze.

Die Fenster in den Seitenwänden der Wagen sind so grofs wie möglich gehalten und können nicht geöffnet werden, damit sich die Fahrgäste nicht hinausbeugen können; dagegen können die Fenster der Stirnwände herabgelassen werden. Zur Wagenlüftung ist in dem Aufbau des Daches eine gröfsere Anzahl Lüftklappen angebracht.

Die Wagen werden durch 12 Glühlampen beleuchtet, die mit Bahnstrom gespeist werden; für den Notfall ist Kerzenbeleuchtung vorgesehen.

Der Wagenkasten hat 12 m Länge und 2,36 m Breite, zwischen den Dachvorsprüngen gemessen. Er ruht auf einem aus ⊏-Eisen gebildeten Untergestell, an dessen Stirnseiten die Kupplung und die Buffer angebracht sind. Letztere stehen über den Wagenkasten um 35 cm vor, sodass sich die Gesamtlänge des Wagens zwischen den Buffern auf 12,70 m stellt; vergl. Fig. 121 bis 123.

Fig. 121 bis 123. Wagen.

Der Wagenkasten nebst Untergestell wird von zwei zweiachsigen Drehgestellen mit 1,8 m Radstand aufgenommen, Fig. 124 bis 126, die in 7,5 m Entfernung voneinander stehen. Die Rahmen der Drehgestelle, an denen Bremsgestänge und Bahnräumer befestigt sind, befinden sich aufserhalb der Räder. Auf Querriegeln der Rahmen in der Mitte zwischen den beiden Achsen des Drehgestelles sind die Spurzapfen angeordnet, zu beiden Seiten der Spurzapfen auf denselben Querriegeln die Laufrollen. Achsen und Rahmen sind kräftig gegeneinander abgefedert; ebenso sind zwischen Untergestell und Drehgestellrahmen Federn eingeschaltet, um das »Wiegen« der Fahrzeuge nach Möglichkeit zu verringern.

Da jedes Drehgestell der Triebwagen zwei Motoren aufzunehmen vermag, so kann jeder Triebwagen mit vier Motoren ausgerüstet werden. Die Wagen sind indessen in anbetracht der jetzt vorgesehenen Zusammensetzung der Züge vorerst nur mit drei Motoren versehen. Zum Schutze der vierpoligen Gleichstrommotoren dienen Gehäuse, welche einerseits federnd am Rahmen des Drehgestelles hängen, anderseits die Achse mit Halslagern umfassen, vergl. Fig. 124. Die Leistungsfähigkeit der Motoren gestattet eine Geschwindigkeit der Züge von 50 km/st, welche als höchste Geschwindigkeit in der Genehmigungsurkunde vorgesehen ist. Der Antrieb erfolgt durch Zahnradübersetzung.

Die Wagen werden mittels Luftdruckes gebremst. Bremscylinder, Luftbehälter und Pumpe sind unter dem Wagenkasten zwischen beiden Drehgestellen angebracht. Zum Antrieb der Pumpe dient ein kleiner mit Bahnstrom ange-

triebener Elektromotor, der im Führerstande untergebracht ist. Im Falle der Gefahr kann Kurzschlussbremsung angewendet werden; für den Verschubdienst sind aufserdem noch Handspindelbremsen vorgesehen.

An jeder Seite eines jeden Wagens befindet sich ein Stromabnehmer, der am Drehgestell befestigt ist, sodass der Dreiwagenzug im ganzen 6 Stromabnehmer hat. Es steht daher beim Fahren durch die Weichen, welche eine ununter-dauernd nebeneinander geschaltet; die Motoren der beiden Triebwagen eines Zuges befinden sich dagegen bei Vorwärtsfahrt, je nachdem die Stellung des Fahrschalthebels kleinerer oder gröfserer Geschwindigkeit entspricht, in Reihen- oder Parallelschaltung. Bei Rückwärtsfahrt, die im Verschubdienst häufiger vorkommt, sind nur die Motoren des führenden Wagens in Thätigkeit, ebenso beim Bremsen durch Kurzschliefsen der Motoren; vergl. das Schaltschema, Fig. 127.

Fig. 124 bis 126. Drehgestell.

Fig. 124.

Fig. 126.

brochene Fortführung der Leitschienen nicht gestatten, ebenso wie beim Wechsel in der Lage der Leitschienen an den Uebergangstellen zwischen Hochbahn und Untergrundbahn immer mindestens ein Stromabnehmer des Zuges mit der Stromschiene in Berührung.

Während der Fahrt sind die Motoren jedes Triebwagens

Der Schuppen und die Werkstätten für die Wagen sind beim Betriebsbahnhofe an der Warschauer Strafse untergebracht. Der Wagenschuppen ist 106 m lang und 16,5 m breit, und es können darin bei vier nebeneinander liegenden Gleisen 32 Wagen aufgestellt werden.

Die Gleise im Schuppen sind durchweg mit Arbeitsgru-

ben versehen. Der Fufsboden dieser Gruben besteht aus 12 cm starker Monierkonstruktion mit Asphaltabdeckung und ist über die ganze Grundfläche des Wagenschuppens durchgeführt, weil er gleichzeitig die Decke für den Werkstattraum unter dem Schuppen bildet; vergl. Fig. 128 und den Grundriss, Fig. 79. Der eigentliche Fufsboden des Schuppens ist mit Bohlenbelag hergestellt. Er liegt in der Höhe der Gleise und ist so stark gehalten, dass die Wagenkasten

Fig. 125.

Fig. 127. Schaltschema der Wagen.

auf ihm abgesetzt werden können. In dem nutzbaren Raume zwischen beiden Fufsböden, der 1,5 m hoch ist, liegen die Fachwerkträger, deren obere Gurtungen die Schuppengleise und den Holzfufsboden und deren untere Gurtungen den durchgehenden Monier-Fufsboden tragen.

Die Seitenwände des Schuppens und der obere Laternenaufsatz sind verglast, sodass das Tageslicht reichlichen Zutritt hat. Im Mittelschiff der dreiteiligen Halle ist ein elektrisch betriebener Laufkran angeordnet, mit dem einzelne Teile der Wagen durch eine Aufzugöffnung zwischen Werkstatt und Schuppen gehoben und gesenkt werden können.

Ein zweiter kleinerer Wagenschuppen zur Unterbringung von drei Aufstellungszügen ist im Anschlussdreieck vorgesehen; vergl. Fig. 5 und 8.

Zur Sicherung des Betriebes ist eine Streckenblockirung nach dem vierfeldrigen System von Siemens & Halske eingerichtet. Die Blockstrecken reichen bei der zunächst in Aussicht genommenen Zugfolge von 5 Minuten von Haltestelle zu Haltestelle; eine Ausnahme von dieser Streckeneinteilung macht das Anschlussdreieck, wo auch an den Gleisgabelungen Blocksignale aufgestellt sind. Die Haltestellen haben sämtlich Ausfahrtsignale, die Endhaltestellen und die Haltestelle Bülowstrafse, welche den Ausgangspunkt derjenigen Züge bildet, die vom Wagenschuppen im Anschlussdreieck aus eingesetzt werden, auch Einfahrtsignale.

Die Blockanlagen, Weichen und Signale im Anschlussdreieck und auf dem Betriebsbahnhof Warschauer Strafse werden von Zentralstellen aus bedient.

Es sind ausschliefslich optische Signale zur Anwendung gelangt, und zwar im Tunnel Lichtsignale, auf der Hochbahn Armsignale, die bei Dunkelheit durch verschiedenfarbige Lichter kenntlich gemacht werden.

Die Signale auf der Hochbahn werden vonhand mittels Drahtzuges und Windetrommel, die im Tunnel durch Einschalten eines Lichtkontaktes von den Bahnsteigen der Haltestellen aus bedient.

Die Weichen und Signale im Anschlussdreieck werden von dem hochgelegenen Stellwerk aus elektrisch bethätigt, wobei eine neben dem Wagenschuppen untergebrachte Akkumulatorenbatterie als Stromquelle dient. Jede Weiche ist mit

Fig. 128.
Querschnitt durch den Wagenschuppen am Warschauer Platz.

einem Elektromotor versehen, durch dessen Bewegung die Zungen umgestellt und verriegelt werden. Gleichzeitig werden auch die Signale entsprechend gestellt. Der Motor ist mit dem Stellwerk durch drei Leitungen verbunden, von denen die eine den Betriebstrom zur Rechtsdrehung des Motors, die andere den Strom zur Linksdrehung aufnimmt, während die dritte als Rückleitung dient. Unregelmäfsigkeiten in der Weichen- und Signalstellung werden dem Blockwärter durch hörbare und sichtbare Zeichen selbstthätig gemeldet. Der Farbenwechsel besonderer Vormeldefelder setzt ihn ferner davon in Kenntnis, in welcher Richtung der gemeldete Zug über das Anschlussdreieck fahren soll, und welches Signal demgemäfs zu ziehen ist. Dem Blockwärter sind im ganzen 11 Signale zur Bedienung unterstellt, von denen 6 den verschiedenen Fahrtrichtungen auf der freien Strecke, die übrigen den nach dem Wagenschuppen abzweigenden Gleisen entsprechen; vergl. Fig. 129. Die Signale und Weichen stehen derart in gegenseitiger Abhängigkeit, dass es dem Wärter nicht möglich ist, feindliche Signale zu ziehen.

Die Blockwerke auf den Haltestellen werden folgendermafsen bedient (vergl. Fig. 130):

Nachdem der Zug die Haltestelle verlassen hat, wird das Ausfahrtsignal niedergelegt und durch Bethätigung des Blockes nach der nächstfolgenden Haltestelle »Zug kommt« und nach der vorhergehenden Haltestelle »Strecke frei« gemeldet. Gleichzeitig wird damit das bis dahin verriegelte Ausfahrtsignal der letzteren Haltestelle freigegeben. Die Meldung wird durch Farbenänderung der beiden Blockfelder kenntlich, welche den beiden benachbarten Blockstrecken entsprechen. Um zu verhüten, dass die Strecke zu zeitig frei gemeldet wird, stehen die Blockwerke derart in Abhängigkeit von ein-

Fig. 129.
Signaleinrichtung im Anschlussdreieck.

Fig. 130.
Schema der Streckenblockirung.

V und *R* Blockfelder für die vor- bezw. rückliegende Strecke *B* Blockkurbel *S* Signalstellkurbel

ander, dass bei Bedienung des einen das nächstfolgende verriegelt wird. Diese Verriegelung bleibt so lange bestehen, bis ein Schienenkontakt, der um Zuglänge hinter dem Ausfahrtsignal liegt, überfahren worden ist.

Die Gleisverbindungen vor den Haltestellen, welche nur ganz ausnahmsweise gebraucht werden, sind für gewöhnlich verriegelt. Ihre Riegelschlüssel werden in den Blockwerken der nächsten Haltestelle derart aufgehängt, dass nach Entnahme des Schlüssels der betreffende Block gesperrt und somit die Einfahrt eines Zuges in die betreffende Blockstrecke nicht möglich ist.

Zur Verständigung der Haltestellen untereinander sowie mit der Betriebsverwaltung, dem Kraftwerk, den beiden Wagenschuppen und dem Zentralstellwerk ist eine Fernsprechanlage vorgesehen, welche gestattet, eine jede Haltestelle unmittelbar mit den beiden benachbarten oder durch Vermittlung des Kraftwerkes auch mit jeder beliebigen andern Fernsprechstelle zu verbinden.

IX. Die Bauausführung.

A) Fundamente, Pfeiler und Gewölbe.

Die Gründung der Hochbahnbauwerke bot im allgemeinen keine grofsen Schwierigkeiten, da fast überall guter Baugrund in mäfsiger Tiefe erreicht wurde und die Fundamente meist etwa in Grundwasserhöhe angelegt werden konnten. An einigen Stellen jedoch, namentlich in der Nähe des Landwehrkanales, sind Betonschüttungen unter Wasser, Fundirungen mit Absenkung des Grundwasserspiegels und Pfahlgründungen zur Anwendung gelangt. Dem Einbau der Fundamente mussten fast stets ausgedehnte Umlegungen von Leitungen der Gas-, Wasser- und Kanalisationswerke vorangehen, welche viel Zeit in Anspruch nahmen. Trotzdem kam es noch häufig vor, dass unerwartet Leitungen angetroffen wurden, die dann während der Ausführung der Fundamente umgelegt werden mussten. Da die Umlegung nicht immer möglich war, mussten die Leitungen zuweilen umbaut werden, wodurch die Fundamente sehr umfangreich und unregelmäfsig wurden.

Bemerkenswert sind in dieser Hinsicht die Ueberwölbungen der beiden Kanäle an der Warschauer Strafse, Fig. 37, und die Ueberbauung des 1,5 m hohen Kanales unter der Haltestelle Hallesches Thor, Fig. 109.

Hervorzuheben ist ferner noch die Gründung für das eiserne Portal an der Ecke der Schöneberger und der Luckenwalder Strafse, dessen Fundamente so weit auseinandergelegt und so tief geführt worden sind, dass ein von der Stadt in der Verlängerung der Schöneberger Strafse geplanter Strafsentunnel hindurchgeführt werden kann, ohne dass die Bauwerke der Hochbahn gefährdet werden.

Zur Herstellung des aufgehenden Mauerwerkes waren nur in einigen Fällen gröfsere Rüstungen erforderlich, insbesondere für die Werksteinpfeiler auf der Weststrecke, wo abgebundene Rüstungen und Laufkrane Verwendung gefunden haben. Besonders umfangreich war die Rüstung für die Werksteinpylonen der Haltestelle Hallesches Thor, deren Laufbühne etwa 26 m über dem Wasserspiegel des Landwehrkanales angeordnet war.

Die Gewölbe wurden von den Kämpfern aus auf festen Lehrbogen hergestellt, wobei zur Vermeidung von Rissbildungen an den Kämpfern und im Scheitel Aussparungen vorgesehen wurden, die man erst, nachdem sich die Gewölbe gesetzt hatten, schloss. Gröfsere Versatzgerüste kamen zum Einwölben der Granitbogen an der Warschauer Strafse zur Anwendung, welche Werkstücke bis zu 12,5 t Gewicht enthalten.

B) Eisenkonstruktionen.

Die ersten regelmäfsigen Eisenviadukte über den Mittelpromenaden der Strafsen und am Sedanufer wurden vermittels fahrbarer Portalkrane aufgestellt, auf deren oberer Plattform eine Bockwinde lief, Fig. 131. Späterhin erfolgte der Zusammenbau in einfacherer Weise unter Anwendung leichter fahrbarer Böcke aus Eisen oder Holz, an denen die Eisenteile vor Kopf des Viaduktes an Flaschenzügen hochgewunden wurden. Die Last der gröfsten einzusetzenden Eisenteile betrug hierbei etwa 6 t. Auch für den Zusammenbau der Brücken über den Strafsenkreuzungen wurden feste Rüstungen thunlichst vermieden. Die Eisenteile mussten hier in den meisten Fällen nachts hochgewunden werden, da die Leitungsdrähte der Strafsenbahn, welche die Hochbahn kreuzen, zu diesem Zwecke zeitweise entfernt werden mussten, was nur während der nächtlichen Betriebspausen möglich war. Besonders interessant gestaltete sich die Aufstellung der Eisenkonstruktion über der Belle Alliance-Brücke und an der Potsdamer Strafse, weil hier mit Rücksicht auf den lebhaften Strafsenverkehr aufsergewöhnliche Montageweisen gewählt werden mussten.

Fig. 131.

Aufstellung der ersten Viadukte am Sedanufer.

Fig. 132.

Montage einer Brücke im Anschlussdreieck.

Zur Ueberbrückung der Belle Alliance-Brücke wurden zunächst die beiden Seitenteile der aus drei Oeffnungen bestehenden Blechbalkenbrücke über den Bürgersteigen auf festen Rüstungen montirt, dann die Mittelöffnung auf einer höher gelegenen, von beiden Seiten her über den Fahrdamm vorgestreckten Plattform zusammengebaut und nach Fertigstellung in ihre Lager auf den überkragenden Enden der seitlichen Träger herabgelassen.

Bei der Ueberbrückung der Potsdamer Strafse war es notwendig, die Mittelöffnung der ebenfalls aus einer Blechbalkenbrücke mit drei Oeffnungen bestehenden Brücke auf einer festen Rüstung seitlich über der Promenade der Bülowstrafse zusammenzubauen. Die fertige Brücke wurde dann nachts mittels eines Rollbockes über die Strafse geschoben. Die grofsen Ueberbrückungen über dem Potsdamer Aufsenbahnhof und im Anschlussdreieck sind sämtlich mit festen Rüstungen eingebaut worden, vergl. Fig. 132. Die Tragkonstruktion der Brücke von 84 m Spannweite über den Potsdamer Aufsenbahnhof wurde wegen der beschränkten Höhe unter der Brücke etwa 1,5 m über den Auflagern montirt und nach Fertigstellung herabgelassen.

Aufsergewöhnliche Vorkehrungen erforderte die Ausführung der Brücke über den Landwehrkanal und die Anhalter Bahn, weil hier weder die Schiffahrt noch der Zugverkehr durch die Bauarbeiten beeinträchtigt werden durften; s. Fig. 133 bis 137.

Für den Zusammenbau des weitgespannten Tragwerkes musste zunächst eine feste Rüstung hergerichtet werden. In anbetracht der wenigen verfügbaren Stützpunkte wurde sie aus 4 eisernen Hülfsbrücken auf hölzernen Pfahljochen zusammengesetzt, wobei je zwei dieser Hülfsbrücken nebeneinander lagen. Die beiden den Landwehrkanal überspannenden Hülfsbrücken wurden auf 4 in Prähmen errichteten Holzböcken am Ufer zusammengebaut und alsdann eingefahren, Fig. 136, während die Hülfsbrücke über die Anhalter Bahn von den beiden Seiten aus nach der Mitte freitragend vorgekragt wurde, Fig. 137. Der Zusammenbau des Brückentragwerkes erfolgte mittels eines auf der Rüstung fahrbaren eisernen Portalkranes, der die Eisenteile vom Wasser aus hochzog und auf den Rüstboden absetzte. Bei der beschränkten Höhe über der Anhalter Bahn musste die Brücke 1,7 m über den Auflagern zusammengebaut und dann herabgelassen werden.

C) Tunnel.

Der Tunnel mit seiner geringen Deckungshöhe unter Strafsenoberfläche ermöglichte auf allen Strecken die Ausführung im Tagebau. Die Baugrube zur Herstellung des Tunnels musste indessen senkrechte Einfassungen erhalten und ausgesteift werden, da bei der eingeengten Lage des Tunnels teils in unmittelbarer Nähe der Grundmauern gröfserer Gebäude, teils inmitten der von den beiden Fahrdämmen begrenzten Strafsenpromenaden eine Abböschung der Baugrube nur selten möglich war. Aus demselben Grunde konnte auch der abgeschachtete Boden nur vor Kopf fortgeschafft werden. Die Herstellung der Asphaltabdichtung, welche den Tunnel ganz umhüllt, um ihn gegen das Eindringen von Grund- und Tagewasser zu schützen, und die Ausführung der in Stampfbeton vorgesehenen mäfsig starken Tunnelschale bedingten die dauernde Trockenhaltung der Baugrube, deren Sohle sich etwa 5 m unter Grundwasser befand. Zu diesem Zwecke kam das bereits mehrfach erprobte Verfahren der Grundwasserabsenkung in gröfserem Mafsstabe zur Anwendung, wobei jede einzelne Pumpstation für die Absenkung eine Baustrecke bis zu 250 m Länge beherrschte. Namentlich in der längeren Tunnelstrecke von der Eisenacher Strafse bis zum Zoologischen Garten (rd. 1500 m) wurden die Pumpstationen nach Vollendung der einzelnen Baustrecken mehrfach umgesetzt; indessen waren hier zu gewissen Zeiten 3 bis 4 Pumpstationen gleichzeitig im Betrieb. Jede Pumpenanlage umfasste etwa 40 Rohrbrunnen, welche auf beiden Seiten an der 7 m breiten Baugrube entlang gegeneinander versetzt in Abständen von 9 m abgesenkt und durch eine gemeinschaftliche Saugleitung verbunden waren. Diese etwa 10 bis 11 m tief in den Erdboden eingelassenen Brunnen bestanden aus 150 mm weiten, unten verschlossenen Rohren, deren unteres Ende auf 5 m Länge siebartig durchlöchert und mit engmaschiger Drahtgaze zur Abhaltung selbst feinster Sandteilchen umhüllt war. Um das Ansaugen von Luft und somit Betriebstörungen zu vermeiden, reichte ein in jedes Brunnenrohr eingehängtes 80 bis 100 mm weites Saugrohr bis nahezu auf dessen Boden, Fig. 138 und 139.

Zur Förderung des Grundwassers dienten zwei durch Lokomobilen von 40 bis 60 PS angetriebene Zentrifugalpumpen. Die sehr beträchtlichen Wassermengen von 12000 bis 15000 cbm täglich für jede Pumpanlage konnten von den städtischen Kanalisationsanlagen nicht aufgenommen werden, sondern mussten durch besondere in den Strafsen verlegte Abflussleitungen nach dem Landwehrkanal hin abgeführt werden. Diese Lei-

Fig. 133 bis 135.
Montage der Brücke über den Landwehrkanal und die Anhalter Bahn.

tungen (drei für die Weststrecke, eine für die Anlage am Potsdamer Bahnhof), welche bis 1 km lang waren, bestanden anfangs aus 500 mm weiten Thonröhren, wurden aber später zwecks besserer Ausnutzung als Druckrohrleitungen von 500 und 600 mm Dmr. ausgeführt.

Der Untergrund bestand in der Regel aus Sand und stark wasserführenden Kiesschichten; stellenweise wurden auch thonhaltige und infolgedessen wasserundurchlässige Lagen angetroffen. Durch Einschneiden einer derartigen Schicht von Geschiebemergel in die Baugrube wurde die Wassersenkung zwischen der Eisenacher und der Kalckreuthstrafse sehr erschwert, wo einzelne Brunnen so angelegt waren, dass sie das Wasser unter der Mergelschicht absaugten, während das von den Seiten und durch die Sandadern des Mergellagers von unten her in die Baugrube dringende Wasser durch Drainage der Tunnelsohle gesammelt und durch die nächstgelegene Pumpanlage entfernt werden musste.

Auf der Weststrecke wurde die Baugrube durch Spund-

Fig. 136. Fig. 137.

Montage der Brücke über den Landwehrkanal und die Anhalter Bahn.

Fig. 138.

Rohrbrunnen.

wände eingefasst, und zwar anfangs durch zwei Reihen auf jeder Seite. Die äufseren Spundwände reichten von Strafsenhöhe bis etwa 1 m unter Grundwasser, die inneren vom Grundwasserspiegel bis 2 m unter Bausohle. Auf dem 80 cm breiten Bankett zwischen den beiden Spundwänden befanden sich die Rohrbrunnen. Im weiteren Verlaufe der Bauausführung ist dann diese Anordnung verlassen und zu beiden Seiten der Baugrube nur eine Spundwand von Strafsenhöhe bis 2 m unter Bausohle eingerammt worden. Die Rohrbrunnen befanden sich in diesem Falle dicht neben den Wänden in besonderen Schächten; vergl. Fig. 139.

Die Spundwände konnten nicht immer bis zur erforderlichen Tiefe eingetrieben werden, weil die erwähnten Mergelschichten über der Bausohle nebst der über dem Mergel lagernden Geschiebeschicht nicht durchrammt werden konnten. Der unterhalb der Spundwände liegende Teil der Baugrube, welcher bis 2 m Höhe erreichte, musste daher nachträglich durch Ausbohlungen begrenzt und die Bohlen zur Erleichterung des Wasserabflusses mit Kies hinterfüllt werden.

In der Nähe der Kaiser Wilhelm-Gedächtniskirche war besondere Vorsicht geboten, weil der Tunnel bis auf 5 m an deren Fundamente herantritt und die Bausohle noch $2^1/_2$ m tiefer liegt als die Kirchenfundamente. Anstelle der Spundwände kam deshalb eine Ausbohlung zur Ausführung, welche durch ein Rahmwerk aus eingespülten **I**-Eisen in Abständen von $1^1/_2$ m versteift wird. Da die Umfahrt um die Kirche während des Baues für den Strafsenverkehr gesperrt werden durfte und die Strafsenbahnlinien zeitweise abgelenkt und zumteil über vorübergehend hinter der Grenzmauer des Zoologischen Gartens verlegte Gleise geleitet werden konnte, liefs sich eine vollständige Absperrung der Baugrube ermöglichen. Hierbei liefs sich auch die Baugrube bis zum Grundwasserspiegel mit Abböschungen herstellen, was die Bauarbeiten sehr erleichterte.

Die auf sämtlichen Strecken gelösten Bodenmassen wurden im wesentlichen mittels Lowren auf Feldbahngleisen, welche in der Baugrube und auf dem Strafsendamm verlegt waren, fortgeschafft und, soweit sie nicht zur Hinterfüllung dienten, für die Aufhöhung neuer Strafsen auf Schöneberger Gebiet abgefahren.

Die Absteifung der Spundwände untereinander erfolgte dem Fortschritt der Ausschachtungen entsprechend zunächst in Strafsenhöhe und aufserdem in Höhe des Grundwasser-

spiegels. Der Erdaushub unter Grundwasserspiegel verlief ohne Unterbrechung, weil das Grundwasser bereits in 2 bis 3 Tagen nach Inbetriebnahme der Pumpenanlage bis zur erforderlichen Tiefe abgesenkt werden konnte.

Nachdem die Bausohle erreicht war, wurde die Betonschutzschicht als Unterlage für die Asphaltumhüllung in einer Mischung von 1 Teil Zement und 6 Teilen Kies hergestellt. An den Seitenwänden kamen wegen der geringen Stärke der Betonschicht (10 cm) Rabitz-Gewebe zur Anwendung. Auf das sorgfältige Glätten der Betonschicht folgte das Aufbringen des Asphaltfilzes in dreifacher Lage mit Bitumen als Dichtungs- und Bindemittel; vergl. Fig. 140. Nach Einbringung einer mäfsig starken Betonlage, die gleichzeitig zum Schutze der Asphaltschicht bei den nachfolgenden Arbeiten diente, konnte die Holzschalung zum Einstampfen des eigentlichen Tunnelkörpers zusammengebaut werden. Die hierfür in Abständen von 2 m angeordneten Lehren entsprachen dem Profil der Sohle mit den seitlichen Rundungen, den Sickerkanälen und dem Bankett für die eisernen Stützen; sie trugen auch die Schalung der Seitenwände. Der vollständig eingeschalte Tunnel war dem inneren Raum eines Schiffsrumpfes mit seinen Spanten nicht unähnlich; vergl. Fig. 141. Der Beton, welcher für den Tunnelkörper aus 1 Teil Zement, 1/2 Teil hydraulischem Kalk und 7 Teilen Sandkies bestand, wurde vorzugsweise in Mischtrommeln mit Lokomobilantrieb von

Fig. 139.

Baugrube für den Tunnel.

ältere Anordnung — neuere Anordnung

Fig. 140 und 141.

Bau des Tunnels.

10 cbm stündlicher Leistung gemischt, dann in Lagen von 20 cm Höhe eingeschüttet und sorgfältig eingestampft. Zur Anfuhr der Betonmischungen nach den Verwendungsstellen dienten Bohlengänge und Feldbahngleise, die auf der obersten Steifenreihe der Baugrube verlegt waren.

Die Ausführung der vollständigen Tunnelwandungen liefs sich nur in zwei Abschnitten ermöglichen, da der über der unteren Steifenreihe liegende Teil der Wandungen erst nach Herausnahme dieser Steifen hergestellt werden konnte. Auf die Ausschalung des Betonkörpers folgte der Einbau der eisernen Stützen und die Verlegung der Deckenquerträger, hieran reihte sich die Einbringung der Schalung für die Deckenkappen, deren Betonirung und Ueberdeckung mit einer doppelten Lage von Asphaltfilz; s. Fig. 142.

Die Schutzdecke über der Asphaltumhüllung, insbesondere an der Seitenwand über Grundwasser, besteht aus 1 Teil Zement und 8 Teilen Sandkies. Bevor die Baugrube zugeschüttet und die Strafsendecke wiederhergestellt wurde, mussten noch die Spundbohlen dicht über dem Grundwasserspiegel abgeschnitten werden.

Mit der Herstellung der Untergrundbahn waren namentlich auf der Weststrecke umfangreiche und zeitraubende Nebenarbeiten verbunden, die nicht zu beliebiger Zeit, sondern entweder vor, während oder nach den eigentlichen Tunnelarbeiten in Abhängigkeit von diesen ausgeführt werden mussten. Zahlreiche den Tunnel kreuzende Leitungen des städti-

schen Versorgungsnetzes, wie Kanäle, Gas- und Wasserrohre, Kabel usw. mussten umgelegt und zumteil neu hergestellt werden, wobei es erschwerend ins Gewicht fiel, dass der Betrieb dieser Leitungen aufrecht erhalten werden musste.

Insbesondere ist die Umgestaltung der Kanalisationsanlagen der Stadt Berlin in der Tauenzien- und Kleiststrafse hervorzuheben. Hier durchschneidet der Tunnel einige Querkanäle von 1 m Höhe, und zwar an der Nürnberger, an der Bayreuther und an der Lutherstrafse. Zum Ersatz dieser Kanäle wurde, abgesehen von Kanaldükerungen unter dem Tunnel hindurch, die Neuanlage eines Sammelkanales verlangt. Dieser Sammel- und Umleitungskanal, welcher die Wässer der erwähnten Querkanäle aufnimmt, führt von der Nürnberger Strafse ab gleichlaufend mit dem Tunnel bis zur Eisenacher Strafse und kreuzt hier im Bogen in geeigneter Höhe die Rampenanlage unter der Bahn, um unter Weiterführung durch die Courbièrestrafse den Anschluss an das bestehende Leitungsnetz in der Kurfürstenstrafse zu erreichen. Der Kanal hat eine Länge von rd. 1300 m, eine lichte Weite von 1,15 m und eine lichte Höhe von 1,65 m.

Zur weiteren Sicherung des Kanalisationsbetriebes, insbesondere zur schnellen Abführung grofser Wassermengen bei starken Regenfällen, ist das durch den Tunnel getrennte Kanalisationsnetz an der Nürnberger und der Lutherstrafse durch die vorerwähnten Düker von je 1 m Dmr. unter der Tunnelsohle hindurch verbunden; vergl. Fig. 143. Diese Dükerleitungen nebst ihren Fundamenten und Schächten sind nach entsprechend tieferer Grundwasserabsenkung gleichfalls im Trocknen eingebaut worden.

Auch am Auguste Victoria-Platz war eine Verbindung zwischen zwei zu beiden Seiten des Tunnels gelegenen Kanälen durch eine 0,5 m weite Leitung unter dem Tunnel hindurch erforderlich.

Im Zuge der Joachimsthaler Strafse endlich mussten für einen von der Gemeinde Wilmersdorf geplanten Notauslass gleichzeitig mit der Ausführung des Tunnels zwei eiserne Dükerrohre von 1 m Dmr. nebeneinander unter dem Tunnel eingebaut werden.

Die Gasrohre, Wasserrohre und Kabel konnten sämtlich über die Tunneldecke hinweggeführt werden, weil die Vertiefung in der Decke, die durch die Anordnung von Hängeblechen erzielt wurde, eine genügende Deckungshöhe über den Leitungen gestattete. In manchen Fällen mussten indessen zur Erzielung der Deckungshöhe besondere Mittel angewandt werden, wie beispielsweise bei den Strafsenkreuzungen der Ansbacher, Bayreuther und Eisenacher Strafse, wo die Gasrohre von 1 m Dmr. in je 2 schmiedeiserne Rohre mit ovalem Querschnitt aufgelöst und die Strafsenbefestigungen über den Rohren wegen ihrer geringen Höhe durch Eiseneinlagen verstärkt werden mussten; vgl. Fig. 144.

Zu erwähnen sind schliefslich noch die Notbrücken, welche zur Aufrechterhaltung des Verkehrs an den Strafsenkreuzungen über den Baustellen vorübergehend hergestellt und nachher wieder beseitigt werden mussten, sowie die umfangreichen Umleitungen der Strafsenbahngleise am Auguste Victoria-Platz, in der Hardenbergstrafse und streckenweise in der Kleiststrafse.

Fig. 142.
Bau des Tunnels.

Fig. 143.
Düker der Kanalisation an der Nürnberger Strafse.

Fig. 144.
Gasrohrüberführung über die Tunneldecke.

Die Ausführung der Tunnelanlage beim Potsdamer Bahnhof gestaltete sich insofern abweichend von derjenigen auf der Weststrecke, als die unmittelbare Nähe der neben den Tunnelwandungen gelegenen Gebäude umfangreiche voraufgehende Unterfangungen von Fundamenten bedingte und die Herstellung des Tunneltroges im Zusammenhange nicht gestattete. Für die Trockenhaltung der Baugrube kam dasselbe Verfahren der Grundwasserabsenkung zur Anwendung wie auf der Weststrecke. Die Absenkung des Grund-

wasserspiegels gestaltete sich insofern günstig, als $2^1/_2$ m unter Bausohle eine starke durchgehende wasserundurchlässige Lehmschicht angetroffen wurde, welche dem Andrang des Grundwassers einen gewissen Widerstand entgegensetzte.

Zur Freilegung der Baugrube war vor allem der Abbruch eines Teiles der Seitenflügel der Häuser Köthener Strafse Nr. 12 und 13 notwendig, sowie die Tiefergründung einer gröfseren Anzahl von Gebäuden, unter denen sich auch das Hauptgebäude des Potsdamer Personenbahnhofes befand. Einige der niedergerissenen Gebäudeteile wurden nach Fertigstellung des Tunnels auf seiner Decke wieder aufgebaut. Alle Gebäudefundamente neben dem Tunnel, welche nur bis etwa Grundwasserhöhe geführt waren, mussten bis 0,5 m unter Tunnelsohle, d. i., wie früher erwähnt, im ganzen etwa 2 bis 4 m, untermauert werden. Nachdem die Baugrube bis zum Grundwasserspiegel ausgeschachtet und abgesenkt war, erfolgte die Untermauerung in einzelnen Pfeilern von 1 m Breite, zwischen denen tragende Erdkörper bestehen blieben, welche nach Abbinden der zuerst gemauerten Pfeiler entfernt und gleichfalls durch Mauerwerk ersetzt wurden. Aufserdem war die Mauer vor der Unterfahrung durch Triebladen und Stützböcke ausgesteift und abgefangen worden; vgl. Fig. 145 und 146.

Fig. 145.

Unterfahrung der Gebäude an der Köthener Strafse.

Fig. 146.

Unterfahrung der Ostfront des Potsdamer Bahnhofes.

Spundwände konnten nur in beschränktem Mafse Anwendung finden, und zwar eine Holzspundwand vor der Kaiserrampe nnd eine aus I-Eisen zusammengesetzte Spundwand vor der Vorhalle am Potsdamer Bahnhof. Im übrigen war wegen der unmittelbaren Nähe der angrenzenden Gebäudefundamente das Einrammen von Spundwänden nicht statthaft. Die Baugrube musste vielmehr durch Ausbohlung eingefasst werden. Da der Tunnel für die Haltestelle Potsdamer Platz sehr breit ist und bei vollständiger Freilegung der Baugrube die Steifen sehr lang und schwerfällig geworden wären, erwies es sich als vorteilhaft, zunächst zwei schmale Baugruben von etwa 2 m Breite für die Seitenwände des Tunnels herzustellen und erst nach Vollendung der letzteren den mittleren Erdkern abzugraben und die Sohle dazwischen zu setzen; s. Fig. 147.

Fig. 147.

Baugrube am Potsdamer Bahnhof.

Die bei dem Aufbetoniren der Seitenwände erforderliche Entsteifung der seitlichen Baugruben war nur immer auf kurze Strecken möglich, weil sonst das Erdreich nachgestürzt wäre. Die Seitenwände konnten daher nicht fortlaufend, sondern zunächst nur in einzelnen Pfeilern hochgeführt werden. Nachdem diese Betonpfeiler soweit erhärtet waren, dass sie dem Druck der Steifen widerstehen konnten, wurden die Steifen umgesetzt und die Zwischenräume zwischen den Pfeilern ausbetonirt.

Sämtliche Bauarbeiten sowohl wie die An- und Abfuhr der Materialien mussten innerhalb der Baugrube vorgenommen werden, da wegen der unmittelbaren Nähe der Gebäude seitlich kein Raum zur Verfügung stand. Der mittlere Erdkern diente dabei als Arbeitsbühne und war zu diesem Zwecke mit Gleisen für eine mit Dampflokomotiven betriebene schmalspurige Materialbahn versehen, welche unter teilweiser Benutzung der Ringbahnbogen bis nach einer am Hafenplatz in den Landwehrkanal hinausgebauten Anlegebühne führte und sowohl die Erdabfuhr zum Kahn als auch die Anfuhr der auf dem Wasserwege ankommenden Betonmaterialien bis zum Mischwerk vermittelte.

Nach Abbau des Erdkernes zwischen den Seitenwänden

Fig. 148.

Gründung des Tunnels in der Königgrätzer Strafse.

bis zur Bausohle wurde die Tunnelsohle lagenweise wie auf der Weststrecke hergestellt, nur mit dem Unterschiede, dass keine nach dem Profil der Sohle geschnittenen Lehren zur Anwendung gelangten, sondern in der obersten Betonlage die Aussparungen für die Sickerschlitze und die Ueberhöhung für das Mittelbankett zwischen lang durchlaufenden Schalbrettern eingeformt wurden. Beim Einbetoniren waren besondere Vorkehrungen nötig, um nach Herausnahme der hier im Innern der Baugrube angeordneten Rohrbrunnen die Oeffnung in der Sohle schliefsen zu können und das Eindringen des Grundwassers in den Tunnelraum zu verhüten. Zu diesem Zwecke wurden die Rohrbrunnen mit gusseisernen zumteil einbetonirten Hauben umgeben und diese nach Entfernung der Brunnen mit Sand gefüllt, mit einem eisernen Deckel zugeschraubt und dann vollständig mit Beton überdeckt (vgl. Fig. 138).

Die Asphaltabdichtung des Tunnels wurde in gleicher Weise wie auf der Weststrecke ausgeführt; sie konnte indessen nur stückweise entsprechend

Fig. 149.

Schleuse für die Luftdruckgründung am Potsdamer Bahnhof.

dem Fortschritt der Betonarbeiten hergestellt werden.

Trotzdem die Tunnelstrecke am Potsdamer Bahnhof nur 260 m lang ist, musste der Bau mit Rücksicht auf den Verkehr auf der Ankunftseite des Bahnhofs in zwei getrennten Abschnitten ausgeführt werden. Die infrage kommende Tunnelstrecke liegt zu etwa $^2/_3$ ihrer Länge unter dem Droschkenhalteplatz am Potsdamer Bahnhof und dem Vorplatz zum Ringbahnhof. Die Baustelle wurde deshalb etwa in der Mitte des Droschkenhalteplatzes abgegrenzt, welcher zwei Ausfahrten, die eine nach der Königgrätzer Strafse, die andere nach der Köthener Strafse, hat, sodass während der Bauausführung stets eine Ausfahrt für den Verkehr benutzbar blieb.

Die bei Beschreibung des Tunnels bereits erörterte Luftdruckgründung des Tunnelstückes für das Ausziehgleis in der Königgrätzer Strafse bedingte die Absenkung von zwei getrennten Senkkasten bis 11,5 m unter Strafsenoberfläche, die nachträglich durch eine gemeinschaftliche starke Betonsohle überbrückt und mit der angrenzenden Tunnelsohle

in Verbindung gebracht wurden. Einen Querschnitt durch einen solchen Senkkasten und die Lage des Tunnels zu dem von der Stadt Berlin geplanten Tunnel zeigt Fig. 148, die für die Gründung angewendete Luftschleuse Fig. 149.

X. Die Baukosten.

Zum Schlusse möge ein Ueberblick über die Kosten für die Durchführung des Unternehmens gegeben werden, wobei jedoch darauf hingewiesen sei, dass die Zahlen noch keinen Anspruch auf vollständige Genauigkeit machen können, weil die Abrechnungsarbeiten noch nicht ganz zum Abschluss gebracht sind.

Von wesentlichem Einfluss auf die Höhe der Baukosten waren die vielfachen, noch während der Bauausführung beschlossenen Abänderungen und Erweiterungen des ursprünglichen Entwurfes, dessen Anschlaggrenze sich infolgedessen nicht unbedeutend verschoben hat. Hauptsächlich kommen in dieser Hinsicht inbetracht: die Ausbildung des Anschlussdreiecks mit schienenfreien Kreuzungen, die Umwandlung der westlichen Hochbahnstrecke in die Unterpflasterbahn, sowie die über den ursprünglichen Entwurf hinausgehende vornehme architektonische Ausgestaltung der Bauwerke, namentlich im Westen der Stadt. Aufserdem trug der wirtschaftliche Aufschwung der Industrie in den Jahren 1899 und 1900 durch die Steigerung der Arbeitslöhne und das Anschwellen der Materialpreise, besonders für Roh- und Stabeisen, zur Erhöhung der Baukosten bei.

Schliefslich ist noch vor Beendigung des Baues eine Erweiterung der Bahnanlagen und die Vermehrung von Betriebsmitteln für erforderlich erachtet und beschlossen worden, um eine dichtere Zugfolge (bis $2^1/_2$ min) insbesondere auf der Weststrecke zu ermöglichen. Dementsprechend wird der Wagenpark von 21 auf 28 Züge vermehrt und zur Unterstellung dieser Züge an der Warschauer Strafse ein zweiter Wagenschuppen zur Ausführung gebracht. Gleichzeitig wird die Untergrundbahn in der Hardenbergstrafse bis zur Fasanenstrafse ausgebaut und hinter der Haltestelle Zoologischer Garten ein Betriebsbahnhof angelegt. Auch für das Kraftwerk ist eine Vergröfserung durch Aufstellung einer weiteren Dampfdynamomaschine von 1200 PS nebst Zubehör vorgesehen worden, sodass alsdann 4800 PS zur Verfügung stehen werden.

Die Gesamtkosten für die betriebsfertige Errichtung der Bahn mit Ausschluss des Grunderwerbes und der Bauzinsen belaufen sich auf $22^1/_2$ Mill. ℳ. Davon kommen auf Bahnkörper und Haltestellen rd. 18,5 Mill. ℳ, der Rest auf Beschaffung der Betriebseinrichtungen. Unter diesen stehen der Wagenpark mit 1,4 Mill. ℳ und das Kraftwerk mit nahezu der gleichen Summe an erster Stelle. Der gesamte Grunderwerb einschliefslich Um- und Neubauten sowie der Ankauf zahlreicher wieder verwertbarer Wohngebäude erforderten im ganzen etwa 7 Mill. ℳ. Ungefähr 5 Mill. ℳ werden aus Mieteinnahmen und verschiedenen Nebenquellen verzinst. Die Bauzinsen betragen etwa 2,3 Mill. ℳ.

Hiernach ergiebt sich folgende Kostenzusammenstellung:

1) Herstellung des Bahnkörpers nebst Oberbau, Errichtung der Haltestellen, der Betriebsbahnhöfe, Wagenschuppen und Werkstätten, architektonische Ausstattung, Beschaffung der Betriebsmittel, Bau und Ausrüstung des Kraftwerkes, elektrische Block- und Fernsprechanlagen, Leitungsanlagen, Verwaltungskosten, Unternehmergewinn und Unvorhergesehenes	22,5 Mill. ℳ
2) Bauzinsen	2,3 » »
3) weiterer Ausbau der Bahnanlagen und Nachbeschaffungen zur Ermöglichung der erwähnten dichteren Zugfolge	3,2 » »
Gesamtkosten des Unternehmens	28,0 Mill. ℳ.

Hierzu treten noch die vorher angegebenen Grunderwerbskosten.

Ein Vergleich der Kosten für die elektrische Hoch- und Untergrundbahn zu Berlin mit denen ähnlicher Stadtbahnen, wie der am 19. Juli 1900 eröffneten Untergrundbahn zu Paris und der am 31. Juli 1900 dem Betriebe übergebenen Central-London-Bahn, lässt ersehen, dass das Anlagekapital des Berliner Bahnunternehmens geringer ist als dasjenige der beiden andern Bahnen; denn obgleich die Kosten noch nicht genau feststehen, kann angenommen werden, dass der Durchschnittspreis der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn zu Berlin 3 Mill. ℳ für den Kilometer nicht überschreiten wird, während sich die Pariser Stadtbahn auf 3,5 Mill. ℳ und die Central-London-Bahn auf 7,5 Mill. ℳ stellt.

Abgesehen von den erwähnten Gesamtkosten des Unternehmens dürften noch einige Angaben über die Einzelkosten von Interesse sein.

Von den 18,5 Mill. ℳ für die bauliche Anlage der Bahn entfallen auf die 8,1 km lange Hochbahnstrecke annähernd 14 Mill. ℳ und auf die 2 km langen Unterpflasterbahnstrecken 4,5 Mill. ℳ. Danach stellt sich die Hochbahn mit durchschnittlich 1700 ℳ/m etwa um den vierten Teil billiger als die Unterpflasterbahn mit 2250 ℳ/m. Die Erdarbeiten für die Hochbahn umfassen etwa 60 000 cbm, die Erdbewegung für die Untergrundbahn beläuft sich auf 110 000 cbm.

Die Kosten für den Erdaushub schwanken je nach der Schwierigkeit der Absteifungsarbeiten und der Tiefe des Aushubes, zumal bei den Ausführungen der Hochbahnbauwerke, so erheblich, dass sich ein Einheitspreis schwer angeben lässt; bei dem Tunnelbau sind mittlere Preise unabhängig von der Ausschachttiefe einschliefslich Aussteifung, aber ohne Wasserhaltung, von 4,5 bis 6,7 ℳ/cbm gezahlt worden.

1 cbm aufgehendes Ziegelmauerwerk in verlängertem Zementmörtel 1 : 2 : 8 ohne Verblendung wurde mit durchschnittlich 27 ℳ, 1 cbm Fundamentmauerwerk aus Hartbrandsteinen in verlängertem Zementmörtel 1 : 1 : 5 mit durchschnittlich 24 ℳ, Gewölbemauerwerk mit durchschnittlich 36 ℳ bezahlt.

Der Beton für die Untergrundbahn wurde einschliefslich Schalung und Einbau zum mittleren Preise von 21 ℳ/cbm vergeben. Auf der Westlinie waren 30 000 cbm, auf der Strecke am Potsdamer Bahnhof 10 000 cbm Beton erforderlich.

Die gröfsten Preisschwankungen sind bei den Lieferungen der Eisenkonstruktionen zu verzeichnen, nicht nur, weil die Schwierigkeit der Ausführung, insbesondere der Montage, von bestimmendem Einfluss war, sondern auch, weil sich die Materialpreise während der Bauzeit stetig erhöhten. Von Mitte des Jahres 1896 bis zur Mitte des Jahres 1900 stiegen die Preise für Walzeisen von 130 ℳ auf 180 ℳ/t. Im ganzen sind etwa 18 000 t Eisen zur Verwendung gelangt, und zwar 16 000 t für die Hochbahn und 2000 t für die Tunnelstrecken.

Die regelmäfsigen Viadukte und Strafsenüberbrückungen, deren Gewichte zwischen 1,2 t/m und 2,7 t/m liegen, wurden einschliefslich Aufstellung mit etwa 280 bis 390 ℳ/t bezahlt. Bei den gröfseren Brücken bis zu 4,8 t/m Gewicht und andern schwieriger auszuführenden Bauwerken musste ein Preis von etwa 350 bis zu 450 ℳ/t vergütet werden. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Vergebung dieser Bauwerke nahezu mit dem höchsten Stande der Eisenpreise zusammenfiel.

Die einfache Eisenkonstruktion im Tunnel, die auf freier Strecke 0,5 t/m, in den Haltestellen rd. 2 t/m wiegt, wurde ausschliefslich der Aufstellung mit 196,8 ℳ/t bezahlt.

XI. Schlusswort.

Zur Vervollständigung des Gesamtbildes, das hier in knappem Rahmen von den ersten Anfängen bis zur Vollendung und Inbetriebsetzung der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn zu Berlin entworfen worden ist, mögen zum Schlusse noch diejenigen Männer Erwähnung finden, die bei dem Unternehmen mitgewirkt haben.

Vor allem muss dabei der Vertreter der mafsgebenden staatlichen und städtischen Behörden gedacht werden, deren wohlwollendes Entgegenkommen und rege Teilnahme an der Entwurfbearbeitung und der Bauausführung wesentlich zum Zustandekommen des Unternehmens beigetragen haben.

Als Urheber ist, wie schon zu Anfang erwähnt, Werner von Siemens zu nennen, welcher noch bis zu seinem Lebensende die treibende Kraft zur Verwirklichung der von ihm erdachten Hochbahn war. Nach seinem Hinscheiden wurde der Plan zum Bau und die Durchführung der elektrischen Hochbahn von seinem Bruder Karl von Siemens und seinen Söhnen Arnold und Wilhelm von Siemens, den Chefs der Firma, mit gleichem Eifer weiter verfolgt. Das Verdienst, den Plan verwirklicht zu haben, gebührt dem heutigen Vorsteher der Abteilung für elektrische Bahnen der Firma Siemens & Halske A.-G., Direktor Schwieger. Unter

seiner Oberleitung wurden die grundlegenden Entwürfe ausgearbeitet, die mafsgebenden Verhandlungen geführt und alle wesentlichen Fragen hinsichtlich der Bauausführung und des Betriebes der Bahn entschieden, und zwar im Einvernehmen mit der Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen, welche zur wirtschaftlichen Durchführung des Unternehmens im Jahre 1897 gegründet worden war. Den Aufsichtsrat dieser Gesellschaft bilden Staatsminister a. D. Hobrecht, Vorsitzender, Kommerzienrat M. Steinthal, Direktor der Deutschen Bank, stellvertretender Vorsitzender, Justizrat Dr. Braun, Eisenbahndirektor Schrader, Direktor Schwieger und Wilhelm von Siemens. Direktor der Gesellschaft ist Regierungsbaumeister Wittig, der als solcher den Grunderwerb durchführte, der Bahn den Weg durch die Häuserviertel freilegte und aufserdem als Architekt durch eigene Entwürfe sowie durch Uebernahme der Verhandlungen mit den beteiligten Privatarchitekten bei der architektonischen Ausgestaltung der Bahn mitwirkte. Als Sachverständiger der Hochbahngesellschaft in Fragen des Verkehrs und des Bahnwesens war Regierungsrat Kemmann vom Beginn der Bauausführung thätig.

Zum Vorstand der von der Firma Siemens & Halske A.-G. eingerichteten Bauleitung der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn war vom Anfang des Jahres 1895 an Regierungs- und Baurat Gier berufen. Nachdem ihn schwere Erkrankung im Frühjahr 1899 gezwungen hatte, aus seinem Amte zu scheiden, trat an seine Stelle Oberingenieur Ekert.

Als Vorsteher des Konstruktionsbureaus wirkte bis Mitte des Jahres 1897 Regierungsbaumeister Lerche, der später das Bureau zur Bearbeitung von Entwürfen für die Untergrundbahnstrecken übernahm. Das technische Bureau für die Hochbahnstrecken, unter dessen zahlreichen Konstrukteuren insbesondere Ingenieur Vianello zu nennen ist, wurde in der Folge Regierungsbaumeister Bousset unterstellt, der gleichzeitig die Stellvertretung des Vorstandes der Bauleitung auszuüben hatte.

Die Bauleitung im besonderen lag in den Händen mehrerer Abteilungsbaumeister, denen zur Unterstützung Regierungsbauführer und Ingenieure zuerteilt waren. Regierungsbaumeister Burau hatte im wesentlichen die Gründungsarbeiten und den Bau der in Steinkonstruktion ausgeführten Viadukte und Haltestellen auf der Oststrecke von der Warschauer Brücke bis zur Möckernbrücke und späterhin die Ausführung der westlichen Untergrundbahn zu leiten, während Regierungsbaumeister Kress mit der Ausführung der Viadukte des Anschlussdreiecks, der Baulichkeiten des Kraftwerkes, der Tunnelstrecke nach dem Potsdamer Platz und der Gründungsarbeiten der Weststrecke betraut war. Die Leitung und Ueberwachung der Anfertigung und Aufstellung der Eisenkonstruktionen und die Ausführung der Entwässerungsanlagen lag in den Händen des Regierungsbaumeisters Langbein. Er wurde hierbei später durch Ingenieur Kux unterstützt, welcher gleichzeitig die Probebelastungen der eisernen Bauwerke durchführte. Die in eigener Verwaltung ausgeführte Verlegung des Oberbaues, die Abdeckung und Abdichtung der Fahrbahn, sowie alle damit zusammenhängenden Arbeiten leitete Regierungsbaumeister Sommer. Für die Hochbauaufgaben der Bahn war Regierungsbaumeister Necker thätig. Die auf den Betrieb bezüglichen Fragen wurden während der Bauausführung durch Regierungsbaumeister Meyer bearbeitet.

Für die Durchführung des Betriebes wurde im Herbst 1901 die Betriebsverwaltung der elektrischen Hoch- und Untergrundbahn von Siemens & Halske A.-G. errichtet und zu deren Vorstand Oberingenieur Reichel ernannt. Die maschinelle Einrichtung des Kraftwerkes und die damit zusammenhängenden Arbeiten leitete Oberingenieur Raschig.

Das kaufmännische Bureau der Bauleitung unterstand Hrn. C. Liez.

An ernster mühevoller Arbeit hat es von allen Beteiligten niemand fehlen lassen; möge die Zukunft dem Unternehmen den Erfolg dieser Arbeit bringen!

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die Lokomotiven.

Von **E. Brückmann**, dipl. Ingenieur, Chemnitz.

(Fortsetzung von Z. 1901 S. 1814)

Unter Hinweis auf die Berichtigung in Z. 1902 S. 71 komme ich zunächst auf die irrtümliche Erörterung in Z. 1901 S. 1669 über die Heizfläche des Ueberhitzers bei Lokomotiven zurück[1]).

Aus der dort angeführten Formel

$$F = \frac{W}{k} \, \frac{\ln \dfrac{T_1 - T}{T_2 - t}}{T_1 - T_2 + (T - t)}$$

ergiebt sich nach Einsetzen der für die Wärmemenge und die Temperaturen ermittelten Werte, dass der Wärmedurchgangskoëffizient $k =$ rd. 61 sein muss, wenn die ausgeführte Heizfläche des Ueberhitzers $F = 28{,}5$ qm zur Ueberhitzung des Dampfes auf 320° ausreichen soll. Es fragt sich nun, ob ein so hoher Wärmedurchgangskoëffizient möglich ist.

Redtenbacher giebt den Wärmedurchgangskoëffizienten zu $k = 23$ im mittel an, erwähnt aber, dass er bei gereinigten Kesselflächen um 50 vH, d. h. bis auf $k = 34{,}50$ steigen kann. Anderseits hat schon Peclet den grofsen Einfluss betont, den die Bewegung der Luft oder der Gase durch äufsere Ursachen auf den Wärmedurchgang hat. Spätere Versuche anderer, bei denen besonders der Einfluss der strömenden Bewegung untersucht wurde, haben diese Beobachtung durchaus bestätigt. So fand Joule[2]), dass bei Luft- (d. h. Gas-) geschwindigkeiten von $v = 10$ bis 100 m/sk und bei Verwendung von reinen glatten schmiedeisernen Dampfrohren der Wärmedurchgangskoëffizient $k = 16\sqrt{v}$ beträgt, d. h. dass er der Wurzel aus der Gasgeschwindigkeit proportional ist.

Benutzen wir diese Gleichung zur Bestimmung von k, so müsste für einen Wert von $k =$ rd. 61 die Heizgasgeschwindigkeit $v = 14{,}5$ m/sk betragen. Es wird zu untersuchen sein, ob das zutrifft.

Auf dem Roste werden stündlich 1126 kg[1]) Kohlen verbrannt, wobei zur Verbrennung von 1 kg Kohle (s. Z. 1901 S. 1668) $2 \times 10{,}8 = 21{,}6$ kg Luft nötig sind; demnach entstehen auf 1 kg Kohle 22,6 kg Heizgase, welche bei 0° C $22{,}6 \times 0{,}8$[2]) $= 18{,}08$ cbm, bei Annahme einer Temperatur von 1100° C vor der Feuerbüchsrohrwand aber $18{,}08 \times \frac{273 + 1100}{273 + 0} = 90{,}943$ cbm Raum einnehmen. Die Gesamtgasmenge bei 1126 kg/st Brennstoffaufwand beträgt demnach vor der Feuerbüchsrohrwand $1126 \cdot 90{,}943 = 102\,401$ cbm von 1100° C. Nun sind 192 Siederohre von 41 mm l. W., also von 0,25344 qm Gesamtquerschnitt, und 1 Heizrohr von 247 mm l. W. und 0,047916 qm Querschnitt vorhanden; der Heizrohrquerschnitt macht also rd. 16 vH vom Gesamtrohrquerschnitt von 0,301356 qm aus, doch wird infolge geringerer Reibung in dem einen weiten Rohre verhältnismäfsig mehr Gas durch letzteres als durch die vielen engen Siederohre in der Zeiteinheit hindurchgehen. Dementsprechend sei hier angenommen, dass 20 vH der Gesamtgasmenge, also $102\,401 \times 0{,}2 = 20\,480{,}20$ cbm von

---

[1]) Eine mit dieser Berichtigung verknüpfte ausführlichere Betrachtung der einschlägigen Verhältnisse hat der Verfasser dieser Nummer als Beilage angefügt.

[2]) s. Z. 1897 S. 160, **Mollier:** Ueber Wärmedurchgang und die darauf bezüglichen Versuchsergebnisse.

[1]) Diese Zahl ist ein wenig gröfser als die in Z. 1901 S. 1668 angegebene (1107,2 kg). Sie ist ermittelt nach Angaben der »Eisenbahntechnik der Gegenwart«, Bd. I S. 51, wonach die preufsische Zwillings-Eilzuglokomotive bei $v = 90$ km/st pro qm Heizfläche (insgesamt 108,5 qm) 6 PS leistet und dabei 1,73 kg Kohle pro PS-st verbraucht.

[2]) Mittleres spezifisches Gewicht von 1 cbm Rauchgasen bei 0° C = 1,25 kg oder 1 kg = 0,8 cbm (s. Hütte 1899 I S. 957).

1100° C, pro Stunde durch das weite Heizrohr zum Ueberhitzer geführt werden, das sind rd. 5,7 cbm/sk.

Unter der früher schon gemachten Annahme, dass die Temperatur dieser Heizgase beim Austritt an der Rauchkammerrohrwand noch 1000° C betrage, berechnet sich die Gaseintrittgeschwindigkeit in den Ueberhitzerraum zu

$$v = \frac{5{,}7 \cdot \frac{273 + 1000}{273 + 1100}}{0{,}047916} = 110{,}2 \text{ m/sk.}$$

Hiernach schiefsen die Heizgase mit sehr grofser Geschwindigkeit zum engen Heizrohre hinaus, breiten sich natürlich im Ueberhitzerraum sofort aus und verlieren an Wärme und Ausdehnung.

Bei Annahme einer mittleren Temperatur von 800° C und bei Beachtung des Querschnittes des Ueberhitzerraumes (s. Fig. 38 und 40 Z. 1901 S. 1667) ergiebt sich eine mittlere Heizgasgeschwindigkeit von

$$v = \frac{5{,}7 \cdot \frac{273 + 800}{273 + 1100}}{1{,}233 \cdot 2 \cdot 0{,}1825 - 2 \cdot 59 \cdot \frac{\pi \cdot 0{,}0038^2}{4}} = 14{,}07 \text{ m/sk,}$$

und dieser entspricht ein Wärmedurchgangskoëffizient von $k = 16 \sqrt{14{,}07} = 60$.

Nach alledem dürfte die an der ausgestellten Maschine zur Anwendung gekommene Ueberhitzeranlage eine Dampfüberhitzung bis auf 320° C zulassen, allerdings nur, wenn die Heizgase mit grofser Geschwindigkeit an den Ueberhitzerrohren entlangströmen und letztere rein sind, oder mit andern Worten nur, wenn bei grofser Fahrgeschwindigkeit ein vorzügliches Feuer und ein gutes Rauchkammervakuum, also starker Zug, unterhalten wird; die Einzelfahrten dürfen hiernach nur eine solche Dauer haben, dass die Heizrohre rein gehalten werden können.

Bei geringerer Fahrgeschwindigkeit als 90 km/st, also auch bei stark wechselndem Gelände, bei schlechtem Feuer, undichter Rauchkammer, stark rufsender Kohle, langer Fahrtdauer usw., wird sich nur ein viel geringerer Ueberhitzungsgrad erzielen lassen.

Eine Ueberhitzung auf 320° C dürfte für 90 km/st Fahrgeschwindigkeit somit die höchsterreichbare sein.

6) 2/4-gekuppelte Zwillings-Eilzuglokomotive mit Teerheizung und mit 3achsigem Tender »Claud Hamilton«, Bahn-Nr. 1900 der Great Eastern Railway, erbaut 1900 in den Bahnwerkstätten zu Stratford. (Fig. 65 bis 75)

Nachdem der Oberingenieur der Great Eastern Railway, James Holden, im Laufe des Jahres 1898 10 mit Teerheizung ausgerüstete 2/4-gekuppelte Eilzuglokomotiven, Bahn-Nr. 10 bis 19, s. Z. 1901 S. 1230 Fig. 4 Nr. 4, in Dienst gestellt hatte, die sich vorzüglich bewährten, liefs er 1899 eine ebenfalls mit Teerheizung versehene 2/4-gekuppelte Eilzugmaschine entwerfen, von welcher 1900 10 Stück zur Ausführung gelangten; eine dieser Lokomotiven war in Paris ausgestellt.

Bemerkenswert an dieser Lokomotive ist die Einrichtung für Teerheizung, Patent Holden, die Einrichtung der Westinghouse-Bremse und der Injektoren, die Anwendung von Pressluft zum Umsteuern und schliefslich die Bauart des Tenders mit Wasserschöpfvorrichtung, welche ebenfalls durch Pressluft bewegt wird.

a) Kessel. Der Kessel weist, abgesehen von der Einrichtung der Feuerbüchse für Teerheizung, keine Eigentümlichkeiten auf, es sei denn, dass sämtliche Stehbolzen nach Patent Stone aus Bronze beweglich ausgeführt sind und dass die vordere Aschenkastenwand nach unten durch ein Schnabelblech verlängert ist, um möglichst viel Luft unter den Rost zu schaffen.

Die Hauptabmessungen und -verhältnisse des Kessels sind folgende:

Ueberdruck	12,65 at
Rostfläche	1,98 qm
Heizfläche der Feuerbüchse	10,59 »
Rohre aus Messing, Anzahl	274
Rohre, Durchmesser	39,2/44 mm
» freie Länge	3683 »
Rohrheizfläche, innere	124,11 qm
Gesamtheizfläche	134,70 »
Rostfläche : Gesamtheizfläche	1 : 68,0
Feuerbüchs-Heizfläche : Gesamtheizfläche	1 : 12,7

b) Rahmen. Die Hauptrahmenbleche sind zwischen den Cylindern und der Feuerbüchse nur durch den Stahlguss-Gleitträger sowie ein senkrechtes geflanschtes Blech verbunden. Die Federn der gekuppelten Achsen haben keine Ausgleichhebel. Bemerkenswert ist, dass der schwere gusseiserne Zugkasten, der wegen guter Lastverteilung vorzusehen war, als Hauptluftbehälter für die Westinghouse-Bremse ausgebildet ist, s. Fig. 66 und 67.

c) Maschine. Die Cylinder von 483 mm Dmr. und 660 mm Hub liegen innen unter einer Neigung von 1 : 16, die Schieberkasten unter den Cylindern unter derselben Neigung. Der Kesseldampf strömt durch ein 140 mm weites, rechtsliegendes Rohr hinten zwischen den Cylinderkörpern hindurch in den Schieberkasten und nach Ausnutzung in der Mitte aus. Die Blasrohröffnung von 133,5 mm Dmr. kann nach dem Patent Macallan vom Führerstande aus durch einen Klappring auf 120,7 mm Dmr. verkleinert werden. Die Steuerung ist die Stephensonsche mit offenen Exzentern. Die Schieber sind entlastete Muschelschieber; alle Stopfbüchsen haben Metallpackung, Patent Earl. Die Umsteuerung mittels Schraube geschieht vonhand oder durch einen Pressluftcylinder, s. Fig. 66.

Die Hauptabmessungen und -verhältnisse der Maschine sind folgende:

Cylinderdurchmesser	483 mm
Kolbenhub	660 »
Dampfrohrdurchmesser	140 »
Dampfeingangkanäle	41,3 × 356 mm
Dampfausgangkanäle	88,9 × 356 »
Querschnittverhältnisse: Dampfrohr / Cylinder	1 : 11,9
Dampfeintrittkanal / Cylinder	1 : 12,4
Dampfaustrittkanal / Cylinder	1 : 5,8
äufsere Ueberdeckung	+ 28,6 mm
innere »	± 0 »
Exzentrizität	79,5 »
Voreilwinkel	110°

Da sehr wenig über die Steuerungsverhältnisse englischer Lokomotiven berichtet wird, so seien hier einige Angaben über Vorwärtsfahrt mitgeteilt.

		Füllung in vH					
		20	30	40	50	60	voll
Voreröffnung	mm	7,14	7,14	7,14	6,3	5,55	4,76
Einlass	vH	20,0	30,5	41,5	49,3	60,5	66,0
gröfste Kanalöffnung	mm	7,93	9,52	12,7	15,1	19,9	23,8
Verhält. gröfste Kanalöffnung / Cylinderquerschnitt		1 : 64,8	1 : 54,0	1 : 40,5	1 : 34,0	1 : 25,9	1 : 21,6
Vorausströmung	vH	48,0	38,5	31,0	26,0	19,5	17,0
gröfste Kanalöffnung für Austritt	mm	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3	41,3
Kompression	vH	27,0	20,5	15,5	12,5	9,0	7,5
Schieberweg	mm	73,0	76,2	82,6	87,3	96,8	104,8

Diese Werte können nicht gerade als hervorragend bezeichnet werden.

d) Ausrüstung. Die Maschine ist mit der Westinghouse-Bremse ausgerüstet. Die Luftpumpe sitzt an der rechten Seite der Feuerbüchse. Der Hauptluftbehälter wird vom Zugkasten gebildet, an dem unten der Bremscylinder von 330 mm Dmr. und das Funktionsventil befestigt sind. Die Pressluft wird aber nicht nur zum Bremsen, sondern auch zum Umsteuern sowie zum Heben und Senken des Wasserschöpfschnabels am Tender benutzt.

Bemerkenswert ist ferner die Anordnung der Injektoren, indem rechts ein gewöhnlicher, links aber ein durch Abdampf

betriebener Injektor vorgesehen ist, s. Fig. 67. Auch die Anordnung des Sandstreuers ist für Eilzuglokomotiven insofern neu, als nicht nur die Triebachse von vorn, sondern auch die Kuppelachse von hinten (also für Rückwärtsfahren) mit Sand versorgt werden kann.

Besonders bemerkenswert ist an dieser Lokomotive die Einrichtung für Teerheizung, auf die zum Schlusse eingegangen werden soll.

c) Tender. Der Tender, Fig. 68 und 69, ist 3 achsig mit 3658 mm Radstand. Der eigentümlich geformte Wasserkasten sitzt auf einem eisernen Rahmengestell. Die Tragfedern sind unabhängig von einander angeordnet. Alle drei Achsen können von hinten einseitig gebremst werden, und zwar vonhand oder durch Luftdruck. Der Tender ist mit einem Ramsbottomschen Wasserschöpfer versehen, dessen Schnabel durch Pressluft bewegt wird. Das Regulirventil sitzt rechts vorn am Tender. Der Pressluftcylinder hat 203 mm Dmr.

f) Einrichtung für Teerheizung. Zunächst sei erwähnt, dass Holden zu seiner Bauart durch den Wunsch geführt wurde, die Teerrückstände der der Great Eastern Railway gehörenden Steinkohlen- und Oelgasanstalten selbst auszunutzen. Nach langen Versuchen an verschiedenen Lokomotivarten ist die an der ausgestellten Lokomotive zur Anwendung gekommene Heizeinrichtung, Fig. 70 bis 73, als die beste erprobt worden.

Am Tender ist der Teerbehälter *A* angebracht, in dessen verschliefsbarer Eingussöffnung ein Sieb zum Zurückhalten von festen Bestandteilen hängt. Der Teer wird durch die weite Rohrleitung *B* entnommen, deren Abschlussschieber *C* vom Führerstande aus durch den Hebel *D* bethätigt wird. Da die bei der Great Eastern Railway zur Verwendung kommenden Teere erst dann genügend flüssig sind, wenn sie rd. 100° F = 37,5° C warm sind, so müssen sie künstlich erwärmt werden. Das geschieht einmal durch die im Teerbehälter angeordnete Heizschlange *E*, welche Kesseldampf durch einen der vier Hähne *F* empfängt, die an einem gemeinschaftlichen Stutzen an der Feuerbüchsrückwand sitzen, dann aber auch noch dadurch, dass bei sehr niedriger Aufsentemperatur der Abdampf der Luftpumpe *G* durch die Rohrleitung *H*, wenn der Dreiwegehahn umgestellt ist, nicht nach vorn zur

Fig. 65.

$^2/_4$-gekuppelte Zwillings-Eilzuglokomotive der Great Eastern Railway.

Fig. 66 und 67.

Rauchkammer, sondern zu dem auf dem Tender angeordneten doppelwandigen Sammelbehälter J geleitet wird und die Teermasse vor dem Eintritt in die Zerstäuber L noch nachwärmt. Die auf diese Weise dünnflüssig gemachte Teermasse gelangt mittels natürlichen Druckes durch die Rohrleitung K zu den beiden Zerstäubern L, die in Fig. 74 bis 77 im einzelnen dargestellt sind. Wie daraus sowie aus den Figuren 70 und 71 ersichtlich, tritt der flüssige Brennstoff seitlich in die Zerstäuber ein und ringförmig heraus. Da der Teer unter natürlichem Druck nur langsam ausfliefsen würde, aber anderseits fein zerstäubt und mit Sauerstoff vermischt in die Feuerbüchse eintreten soll, so wird durch einen zweiten Hahn des Stutzens F sowie durch die Rohrleitung M Kesseldampf seitlich in die Zerstäuber eingelassen, welcher ebenfalls ringförmig, aber innerhalb des Teerstrahles, austritt; weiter wird noch durch die Rohrleitung N zentral von hinten heifse Luft eingeführt. Die heifse Luft wird erzeugt, indem frische Luft von dem Dampfstrahl der Zerstäuber durch das unter der Rauchkammerthür liegende trichterförmige Rohr O, Fig. 66 und 73, angesaugt und durch den doppelten Heizrohrkranz P in der Rauchkammer stark erhitzt wird. Das auf diese Weise aus den Zerstäubern heraustretende Gemisch von Teer, Dampf und heifser Luft ist nur halb mit einander vermischt. Zur vollkommenen Zerstäubung und Mischung sind daher Ringbläser vorgesehen, denen Betriebsdampf durch die Rohrleitung Q zugeführt wird. Die Dampfstrahlen des Ringbläsers kreuzen sich und reifsen hierbei den Teerstrahl vollkommen auseinander. Im übrigen reifsen die Ringbläser die zur vollkommenen Verbrennung nötige Luft mit. Die geringste Dampfmenge wird hierbei verbraucht, wenn die Zerstäuber und Ringbläser zu der Rohröffnung in der Feuerbüchsrückwand exzentrisch liegen, Fig. 74.

Fig. 68 und 69. Tender der $^2/_4$-gekuppelten Eilzuglokomotive der Great Eastern Railway.

Fig. 68.

Fig. 70.

Fig. 70 bis 73.
Holdens Einrichtung für Teerheizung.

Fig. 71.

Schliefslich sei noch bemerkt, dass das Feuer nur mittels der beiden Handräder R und des Hebelzuges S geregelt wird; durch die Handräder R werden die Teerabsperrventile herauf- und hinuntergeschraubt, während sie durch den Zug S um 90° gedreht werden können; letztere Mafsnahme ist jedoch nur zum Reinigen nötig, wenn die Einrichtung nach dem Gebrauch durch die Rohrleitung T mit Dampf ausgeblasen wird.

Was endlich noch die innere Einrichtung der Feuerbüchse anbetrifft, so sei hervorgehoben, dass die Vorderwand unten mit feuerfesten Steinen bekleidet und dass ein sehr langes Steingewölbe vorgesehen ist; weiter muss der ganze Rost, wenn flüssiger Brennstoff allein verwendet werden soll, mit einer rd. 75 mm dicken Schicht von Schamottsteinbrocken (rd. 300 kg schwer) bedeckt werden, die in der Mitte niedri-

Fig. 69.

Fig. 72.

Fig. 73.

ger, an den Seiten und namentlich in den Ecken aber höher zu halten ist. Die Steinbrocken werden im Betriebe weifsglühend und lassen die durch die Rostspalten durchströmende Luft nur erhitzt in die Feuerbüchse treten. Bei gemischtem Betriebe sind die Steinbrocken natürlich wieder zu entfernen, und der Rost ist in gewöhnlicher Weise mit einer Kohlenschicht zu bedecken.

Die Holdensche Bauart für Verfeuerung flüssiger Brennstoffe, als welche an der Great Eastern Railway die Teere der der Bahn gehörigen Steinkohlen- und Oelgasanstalten sowie ausnahmsweise auch aus dem Auslande eingeführte Petroleumrückstände dienen, ist auch aufserhalb der genannten Bahn, an welcher augenblicklich 58 Lokomotiven verschiedener Bauart mit ihr ausgerüstet sind, vielfach zur Anwendung gekommen, vor allem an Bahnen von Ländern, wo es schlechte Kohlen, aber Petroleumquellen giebt und wo je nach der Preisstellung des einen oder andern Brennstoffes bald mit Kohle, bald mit flüssigem Brennstoff allein, bald mit einer Mischung beider der billigste Betrieb erzielt wird (Rumänien, Aethiopien, Java, Indien, Ceylon, Argentinien usw.); dann aber auch auf Strecken, wo Rauch und Funken unbedingt vermieden werden müssen und Mehrkosten daher keine Rolle spielen dürfen (Arlberg-Tunnel in Oesterreich, Untergrundbahn in London usw.).

Bahnen, welche im Inlande ihren ganzen Bedarf an Brennstoffen dauernd sicher decken können — wie in Russland infolge der im Kaukasus liegenden Petroleumquellen —, werden für ihre Lokomotiven zweckmäfsig die russische Bauart annehmen, da diese allein die Brennstoffe voll ausnutzt und sparsamer im Dampf- und Wasserverbrauch ist; denn die Holdenschen Zerstäuber verbrauchen verhältnismäfsig viel Dampf für ihren Betrieb. Leider sind in dieser Hinsicht für die ausgestellte Lokomotive keine näheren Angaben gemacht. Anderseits hat Holden[1]) mitgeteilt, dass seine $^{1}/_{4}$-gekuppelte Eilzuglokomotive mit Teerheizung einen Schnellzug von 54 Achsen im Gewichte von 275 t ausschliefslich Lokomotive und Tender (ges. Zuggewicht 364 t) von London bis Cromer (222 km) in 2 st 50 min, also mit 78,5 km/st mittlerer Geschwindigkeit, befördert und dabei zum Anheizen der Lokomotive 305 kg Steinkohle (1,37 kg pro Zug-km) und zur Fahrt 863 ltr = 950 kg Teer (4,28 kg pro Zug-km), demnach zusammen pro Zug-km 5,65 kg Brennstoff, eine gleiche nur mit Steinkohlen gefeuerte Lokomotive aber 9,95 kg pro Zug-km verbraucht habe. Da nun der Teer zum gröfsten Teile aus flüssigen und festen Kohlenwasserstoffen besteht, so kann man seine Verdampfungsfähig-

[1]) Bulletin de la Commission internationale du Congrès des chemins de fer, Brüssel 1900, Vol. XIV Nr. 9, 2me fascicule S. 6898.

Fig. 74 bis 77.
Zerstäuber der Teerheizung.

keit zweifelsohne mindestens zum doppelten derjenigen von Steinkohle annehmen. Es entspricht dann der Brennstoffverbrauch im ersteren Falle inbezug auf kalorimetrischen Effekt $2 \times 4{,}28 + 1{,}37 = 9{,}93$ kg pro Zug-km, liegt also nicht unter demjenigen bei Steinkohlenbenutzung allein.

Ueber den Wasserverbrauch sagt der angezogene Bericht wohlweifslich nichts. Hierüber wird aber an anderer Stelle Mitteilung erfolgen.

Zum Schlusse seien noch die Hauptabmessungen und -gewichte von Lokomotive und Tender mitgeteilt.

Lokomotive.

Cylinderdurchmesser	483	mm
Kolbenhub	660	»
Triebraddurchmesser	2134	»
Laufraddurchmesser	1143	»
Kesselüberdruck	12,65	at
Rostfläche	1,98	qm
Feuerbüchsheizfläche	10,59	»
Rohrheizfläche (innere)	124,11	»
Gesamtheizfläche	134,70	»
fester Radstand	2743	mm
Gesamtradstand	7163	»
Leergewicht	46730	kg
Achsdruck des Drehgestelles	17275	»
» der Triebachse	17065	»
» der Kuppelachse	16510	
Adhäsionsgewicht	33575	»
Dienstgewicht	50850	»

Tender.

Raddurchmesser	1245	mm
Radstand	3658	»
Wasservorrat	12700	kg
Kohlenvorrat	1500	»
Teervorrat	3300	»
Leergewicht	17960	»
Dienstgewicht	35600	»

Lokomotive und Tender.

Gesamtradstand	13309	mm
ganze Länge über die Puffer	16154	»
Gesamt-Dienstgewicht	86450	kg
Zugkraft $z = \frac{0{,}65\, p d^2 l}{D}$	5930	»

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Juni 1901.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Kammerer.
Anwesend etwa 200 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über den Verlauf der Hauptversammlung in Kiel.

Darauf spricht Hr. Altmann über Motorfahrzeuge für Lastentransport. Der Vortragende hebt zunächst die besonderen Anforderungen hervor, die an Lastenfahrzeuge gegenüber den schnellen Motorwagen gestellt werden, erörtert dann die Ermittlung der Geschwindigkeit eines bestimmten Fahrzeugs für verschiedene Steigungen und Kurven und bespricht schliefslich die von der Motorfahrzeug- und Motorenfabrik Berlin-Marienfelde gebauten Fahrzeuge und Motoren.

Darauf spricht Hr. Buhle über Getreideförder- und -Lageranlagen. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 4. November 1901.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Lesser.
Anwesend 48 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Pape spricht über Neuerungen in der Behandlung von Golderzen. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 30. August 1901.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Birsztejn.
Anwesend 54 Mitglieder und 11 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Baumgärtner über die Ueberwachung von Feuerungen mit dem Heizeffektmesser »Ados«.

Das beste und sicherste Mittel zur Ueberwachung von Dampfkesseln und sonstigen Industriefeuerungen bietet die Untersuchung der Feuergase auf ihren Gehalt an Kohlensäure, und eine fortgesetzte Analyse ist unerlässlich, um einen möglichst hohen Heizeffekt bei den Industriefeuerungen zu erzielen. Diesem Zweck dient der Heizeffektmesser »Ados«.

Die Anordnung der Vorrichtung ist aus der Figur ersichtlich. Die Flasche f, in der sich eine Sperrflüssigkeit (Glycerin) befindet, wird durch ein vom Schornsteinzug betriebenes Werk in bestimmten Zeitabschnitten um die Strecke H gehoben und gesenkt. Bei dem Aufgang der Flasche wird das darin befindliche Glycerin durch einen Schlauch nach dem mit einer Teilung versehenen Gasbehälter g_1 gedrückt. So lange das Glycerin die Marke m_1 nicht überschritten hat, können die Feuergase, welche in der Pfeilrichtung I durch die von dem bereits erwähnten Kraftwerk betriebenen Gaspumpen eingepumpt werden, in den Gasbehälter g_1 frei eintreten, der in der Pfeilrichtung II mit der Aufsenluft in Verbindung steht. Bei weiterem Heben der Flasche f steigt das Glycerin in dem Gasbehälter g_1 und versperrt zunächst den Gasen den Weg ins Freie, sodass die weiter eingepumpten Gase durch den Schlauch s_1 gehen, die Sperrflüssigkeit im unteren Teile des Sperrgefäfses k überwinden und in Pfeilrichtung III in die Aufsenluft treten. Wird die Oeffnung des in das Gefäfs g_1 hineinragenden Glasrohres r_1 durch das Glycerin abgesperrt, so sind 100 ccm Feuergase unter atmosphärischem Druck abgefangen, und diese werden dann von dem bis zur Marke m_2 aufsteigenden Glycerin durch einen engen Schlauch s_2 in das mit Kalilauge gefüllte Absorptionsgefäfs a getrieben. Hierbei wird die in den Feuergasen enthaltene Kohlensäure von der Kalilauge absorbirt, und die letztere, von den nicht absorbirten Gasen verdrängt, steigt in den Luftraum a_1, versperrt bei weiterem Steigen die Oeffnung des Rohres r_2 und drängt die in a_2 befindliche Luft durch den Schlauch s_3 unter die Tauchglocke t, die mit ihrem unteren Ende in das in dem Gefäfse g_2 befindliche Glycerin taucht. Dadurch wird die Glocke t gehoben und bewegt ein ausbalanzirtes Registrirwerk r, dessen Schreibfeder den Ausschlag auf einer mit einem Papierstreifen versehenen Trommel aufzeichnet, welche durch ein Uhrwerk getrieben wird. Bei jeder Analyse steigt die Glocke t um so höher und die Schreibfeder zeichnet eine um so höhere Linie auf dem in 24 Stunden einmal umgedrehten Papierstreifen auf, je weniger Raumprozente Kohlensäure die abgefangene Feuergasprobe enthielt.

Hat das Glycerin seinen höchsten Stand bei Marke m_2 erreicht, so ist die Analyse vollendet, es tritt selbstthätig ein Hubwechsel der Flasche f ein, die Sperrflüssigkeit sinkt mit der in ihre Anfangstellung zurückkehrenden Flasche bis zu ihrem tiefsten Punkte bei Marke m_1 und gestattet dann den Gasen wieder, ungehindert durch das Gasgefäfs g_1 hindurchzugehen, wobei die Gasreste der vorangegangenen Analyse in die Aufsenluft verdrängt und das Gasgefäfs mit einer vollkommen neuen Gasprobe gefüllt wird. Darauf wiederholen sich die einzelnen Gasanalysen selbstthätig etwa alle 5 Minuten oder öfter, je nachdem man das Kraftwerk schneller oder langsamer laufen lässt.

Das Kraftwerk besteht aus einem Flüssigkeitsbehälter, in welchen eine Luftglocke eintaucht, deren Inneres mit einem Luftrohr verbunden ist; letzteres ist in den Schornstein vor dem Fuchs gesteckt und besitzt ein Ventil, das abwechselnd durch die Glockenbewegung selbst geschlossen oder geöffnet wird. Im ersteren Falle zieht der Schornsteinzug die Glocke nieder, bei geöffnetem Ventil hingegen tritt Druckausgleich unter der Glocke ein, und ein Gegengewicht hebt sie wieder aus der Sperrflüssigkeit heraus, bis das Luftventil wieder selbsthätig geschlossen wird. Dieses Spiel wiederholt sich ununterbrochen, sodass die Glockenbewegungen benutzt werden können, um die Flasche f zu heben und zu senken und zugleich die Gaspumpe zu betreiben. So lange Zug im Schornstein vorhanden ist, arbeitet die ganze Vorrichtung, sich selbst überlassen, durchaus sicher, und der Heizeffektmesser selbst zeichnet mittels einer Schreibfeder ein Diagramm auf.

Die Gaspumpe besteht aus zwei Glasglocken, die in Oel eintauchen und abwechselnd steigen und sinken, sodass jede Glocke beim Steigen Feuergas einsaugt und es beim Sinken zum Heizeffektmesser drückt. Die einfachen patentirten hydraulischen Ventile sind mit Glycerin derart gefüllt, dass der Rücktritt einmal angesaugten Gases sowie das Einsaugen von Aufsenluft sicher verhindert wird.

In der Besprechung teilt Hr. Bomhard (Gast) mit, dass nach etwa 3000 Absorptionen die Kalilauge erneuert werden muss. Dies würde etwa 14 Tagen bei Tag- und 8 Tagen bei Tag- und Nachtbetrieb entsprechen.

Hr. Vogel wirft die Frage auf, ob die zahlreichen Kautschukverbindungen nicht durch andere zu ersetzen seien, da sonst zu befürchtet stehe, dass die Vorrichtung schwer in gutem Zustande zu erhalten sei.

Hr. M. Arndt (Aachen), der Erfinder des Heizeffektmessers »Ados«, weist auf seine ältere Gaswage »Oekonometer«[1]) hin, die einer sorgsamen Pflege bedürfe. Obwohl diese Gaswage die gröfste Verbreitung gefunden habe, so habe sie doch nicht voll die Bedingungen erfüllt, die für eine durchaus zuverlässige, dauernd aufzeichnende Ueberwachung der Verbrennungsvorgänge unerlässlich sind. Der Redner ist daher seit Jahren bemüht gewesen, einen selbstthätig nach chemischem Verfahren wirkenden Heizeffektmesser zu konstruiren, dessen Hauptvorzüge vor andern Vorrichtungen darin bestehen, dass die aufeinander folgenden Gasanalysen ganz selbstthätig, nur durch Einwirken von Flüssigkeiten auf Gas und Luft oder umgekehrt, vollzogen werden, und dass hierbei keine Hähne in Anwendung kommen, die Vorrichtung vielmehr ganz offen ist, wodurch die Betriebszuverlässigkeit gesichert bleibt. In besonderen Ausführungsformen kann die Vorrichtung auch zur Bestimmung von Sauerstoff und andern Gasarten in der chemischen und keramischen Industrie usw. sowie zur Ueberwachung der Schiffs- und Lokomotivfeuerungen während der Fahrt dienen.

Die Lebensdauer des Heizeffektmessers ist bei seiner gediegenen Ausführung grofs; die sehr geringen Kosten für etwaige Ersatzstücke kommen kaum inbetracht; besonders ist die Anwendung von Kautschukschläuchen ganz unbedenklich, da sie nicht abgequetscht werden, sondern ruhende Verbindungen von grofser Haltbarkeit darstellen.

Der Redner führt eine nach dem gleichen Patent hergestellte Taschenvorrichtung vor, mit der sehr schnell, minutlich zweimal, nur durch Heben und Senken einer Wasserflasche, Gasanalysen vonhand ausgeführt werden können.

Zu der Frage, ob der Heizeffektmesser auch zum Regeln der Verbrennungsluft benutzt werden könne, bemerkt der Redner, dass er bereits im Jahre 1895 ein Patent genommen habe, nach welchem mittels eines den Schwingungen der Gaswage folgenden elektrischen Stromverteilers eine den Schornsteinzugschieber tragende Winde mit Wendegetriebe elektrisch oder durch ein Druckmittel gesteuert und so die freie Zugschieberöffnung vergröfsert oder verkleinert wird. Dieses Patent hat der Redner fallen lassen, da seines Erachtens die richtige Regelung der Verbrennungsluft durch selbstthätige Mittel überhaupt nicht zu erreichen ist. Es stehe nichts im Wege, eine diesem Patent ähnliche Einrichtung mit einem Teile des Heizeffektmessers in Verbindung zu bringen, also durch den Kohlensäuregehalt der Feuergase auf den Luftüberschuss im Feuer einzuwirken; eine solche Vorkehrung würde jedoch in den meisten Fällen den beabsichtigten Erfolg nicht herbeiführen können, und es sei daher davon abzuraten.

[1]) Z. 1893 S. 801.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber Neuerungen auf dem Gebiete der Auer-Gasglühlichtbeleuchtung. Von Volk. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. Febr. 02 S. 110/12) Entwicklung der unmittelbaren Gasbeleuchtung. Einführung des Gasglühlichtes und sein Einfluss auf das Lichtbedürfnis. Verteilung der Lichtquellen im Raume. Bewegliche Gasglühlichtlampen. Strafsen- und Fabrikbeleuchtung. Hähne und Regeldüsen. Fernzünder. Spiritusglühlampen. Gas-Lötkolben.

The spectrum of the enclosed arc. Von Bell. (El. World 1. Febr. 02 S. 195*) Erklärung des Spektrums einer Wechselstrom-Bogenlampe von 7,5 Amp für 60 Per./sk. Beziehungen zwischen Leuchtwert und Farbe des Lichtes.

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Bergbau.

Exploitation des couches puissantes. Von Delage. (Bull. Soc. Ind. Min. 02 Heft 1 S. 143/80*) Ausführliche Abhandlung über die in der Kohlengrube Grand' Combe angewendeten Abbau- und Förderverfahren, ihre Vor- und Nachteile.

Die Fortschritte der Lokomotivförderung. Von Baum. Forts. (Glückauf 8. Febr. 02 S. 121/34*) Elektrische Lokomotiven verschiedener Bauarten. Streckenleitung und Stromabnehmer. Schluss folgt.

Brennstoffe.

Comparative tests of coal and crude oil as fuel. (Eng. News 30. Jan. 02 S. 80/82*) Durch die Versuche wurde die Wirtschaftlichkeit von Oelfeuerung gegenüber Steinkohlenfeuerung bei einem Grofswasserraumkessel festgestellt. Aus den Ergebnissen werden günstige Folgerungen inbezug auf Oelfeuerung gezogen.

Dampfkraftanlagen.

English, American and Continental steam engineering. Von Dawson. (Eng. Magaz. Febr. 02 S. 703/20*) Entwicklung der Elektrotechnik in Amerika. Krafthaus der Metropolitan Street Railway Co. in New York. der Manhattan Elevated Railway ebendaselbst und der Metropolitan Electric Supply Co. in Willesden. Vergleichende Schlussbemerkungen.

Smoke abatment in St. Louis. Von Bryan. (Journ. Ass. Eng. Soc. Dez. 01 S. 215/31*) Allgemeines über die Rauchplage in St. Louis und Darstellung einiger rauchverhütender Feuerungen.

Zur Behandlung der Tenbrink-Feuerung. Von Bretschneider. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 12. Febr. 02 S. 100/02*) Der Anwendungsbereich der Tenbrink-Feuerung. Die richtige Luftzuführung. Geordneter Nachschub des Brennstoffes.

Steinkohlen im Dampfkesselbetrieb. Von Fuchs. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 12. Febr. 02 S. 104/05*) Heizeffekt und Dampfleistungsfähigkeit. Lebensdauer des Rostes. Rauch- und Rufsentwicklung.

Eine neue Pressluftfeuerung. (Dingler 15. Febr. 02 S. 108/09*) Bei der von Döhlert in Köln konstruirten Feuerung wird Pressluft durch eine Reihe von Hohlstäben zugeführt, deren dem Feuer zugekehrte Seite mit eingebohrten Löchern und Spalten versehen ist.

Rapport fait au nom du Comité des Arts économiques sur le génerateur semitubulaire, système Lagosse Von Brüll. (Bull. d'Encour. 31. Jan. 02 S. 18/26*) Die Konstruktion besteht aus einem Oberkessel, der mit zwei Unterkesseln von ungefähr halbkreisförmigem Querschnitt durch gerade Röhren verbunden ist. Bericht über Leistungsversuche an einem solchen Kessel von 4 qm Rostund 125 qm Heizfläche.

Eisenbahnwesen.

Traction électrique sur les lignes de Milan à Gallarate, Varese, Porto Ceresio, Arona et Laveno du réseau de la Compagnie Italienne de la Méditerranée. (Rev. gén. Chem. de Fer 02 S. 126/44 mit 1 Taf.) Die Linien sind zusammen rd. 130 km lang. Zum Betriebe der Bahn dient Gleichstrom, der mit 12000 V in einem bei Tornavento gelegenen Wasserkraftwerk erzeugt und in Unterstationen in 650-voltigen Betriebstrom umgeformt wird. Eingehende Beschreibung der Anlage und der Betriebsmittel.

Tirage mécanique des petits colis de messageries (au départ) dans la gare de Paris-Austerlitz. Von Pons. (Rev. gén. Chem. de Fer Febr. 02 S. 97/111* mit 2 Taf.) Die Gepäckstücke werden teils auf Förderbändern, teils auf schiefen Ebenen gefördert. Lageplan der Anlage. Beschreibung der Fördervorrichtungen und Schilderung des Betriebes. Forts. folgt.

Locomotive compound à grande vitesse de la Compagnie des Chemins de fer du Nord français. Von Le Fleuter. (Portef. écon. Mach. Febr. 02 S. 17/22* mit 2 Taf.) Die $^{2}/_{5}$-gekuppelte Lokomotive mit vorderem zweiachsigem Drehgestell hat 2,74 qm Rostfläche, 208,52 qm Heizfläche, 340 und 560 mm Cyl.-Dmr., 640 mm Kolbenhub, 32 t Reibungs- und 64 t Gesamtgewicht. Der beladen 45,5 t schwere Tender nimmt 5 t Kohle und 20 t Wasser auf.

Fortschritte im Bau der Personenwagen. Von Schäfer. (Organ 02 Heft 2 S. 33/34* mit 1 Taf.) Vierachsiger Durchgangwagen I. Klasse mit zwei zweiachsigen Drehgestellen der ungarischen Staatseisenbahnen.

Flexibility in car coupling attachments. (Eng. News 30. Jan. 02 S. 99/100*) Beschreibung und kritische Besprechung verschiedener elastischer Kupplungen für Güter- und Personenwagen der amerikanischen Eisenbahnen.

Gleisanzeiger für Ablaufberge. Von Bode. (Organ 02 Heft 2 S. 38/39*) Die Einrichtung besteht aus zwei mit den gleichen Gleisnummern beschriebenen Scheiben, die miteinander durch Drahtzüge verbunden sind.

Einiges über Eisenbahnoberbau. Von Francke. Forts. (Organ 02 Heft 2 S. 34/38*) Biegungsmomente der Schienen. Forts. folgt.

Die elektrisch-selbstthätigen Blocksignalanlagen auf den Vollbahnen. Von Kohlfürst. (Z. f. Elektrot. Wien 16. Febr. 02 S. 81/85*) Auszug aus den Berichten von Carter und Cosmann vor dem internationalen Eisenbahnkongress in Paris 1900 und kritische Erläuterungen dazu. Forts. folgt.

The New York Rapid Transit Railway. I. (Eng. News 30. Jan. 02 S. 83/86*) Vorgeschichte und Lageplan der Bahn.

Eisenhüttenwesen.

Les récents progrès de la métallurgie du fer et de l'acier. Von Gautier. (Portef. écon. Mach. Febr. 02 S. 23/30*) Giefsverfahren von Wood für Bessemer-Anlagen. Neuere Siemens-Martin-Oefen. Kippofen. Verbundofen von Eyermann. Verfahren von Bertrand und Thiel. Forts. folgt.

Ueber Hohlkammwalzen mit innerem Angriff der Spindeln für Walzwerke. Von Daelen. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 02 S. 195/98*) Bericht über eine nach der Bauart des Verfassers eingerichtete Blechwalzwerkanlage in Droujkowka, Russland, bei der hohle Kammwalzen mit gutem Erfolge zur Anwendung gekommen sind.

Die neue 950er Duo-Reversirstrafse mit elektrisch fahrbaren Rollgängen der Oberschlesischen Eisenbahn-Bedarfs-Aktiengesellschaft in Friedenshütte bei Morgenroth. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 02 S. 198/202* mit 1 Taf.) Die von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. gebaute Strafse besteht aus 3 Arbeitsgerüsten und einem Kammwalzengerüst, das unmittelbar an die danebenliegende Blockstrafse angekuppelt ist. Grundriss der Anlage. Schaubilder des fahrbaren Rolltisches, des Aufgabekranes und weiterer Einzelheiten.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

A graphical method for the solution of stresses in the continuous girder, as applied to draw-bridges. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 02 S. 62/63*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau vom 23. Nov. 01 erwähnten Aufsatz.

Influence des efforts dus à l'inclinaison et à l'action des freins sur les poutres principales d'un pont de chemin de fer à forte rampe. Von Rey. (Rev. gén. Chem. de Fer Febr. 02 S. 112/125*) Aufgrund von Versuchen, die näher geschildert sind, schliefst der Verfasser, dass die Beanspruchungen, welche durch das Bremsen von Eisenbahnzügen auf geneigten Brücken entstehen, bei der Berechnung der Brücken aufser acht gelassen werden können.

Summer street viaduct, South Boston. Von Higgins. (Journ. Ass. Eng. Soc. Dez. 01 S. 236/50*) Fachwerkträgerbrücke von 30 m Breite mit 3 Oeffnungen von 57 m Spannweite. Schilderung des Bauvorganges.

The new subway in New York City. Von Prelini. Forts. (Engng 14. Febr. 02 S. 205/08*) Der zwölfte Streckenabschnitt von der 125. bis zur 133. Strafse. Konstruktion des Viaduktes und Bauvorgang. Forts. folgt.

Steelwork in the Prudential Building, Newark. (Eng. Rec. 1. Febr. 02 S. 106/08*) Zeichnungen der eisernen Säulen, der Deckenkonstruktionen, der Dachbinder und des Eisengerüstes in einem Turm des genannten Gebäudes.

Structural steel details of a two-story boiler house. (Eng. Rec. 1. Febr. 02 S. 104/06*) Einzelheiten der Unterzüge für die Kohlenbehälter, der Säulen und der Dachbinder des Krafthauses der United Railways and Electric Co. in Baltimore, das für eine Leistung von 16000 PS bestimmt ist.

Practical applications of reinforced concrete. Von Boyer. (Eng. Magaz. Febr. 02 S. 659/78*) Kurzer Bericht über neuere Bauweisen in armirtem Beton mit besonderer Berücksichtigung der Bauarten Bonna, Cottancin und Hennebique.

Elektrotechnik.

The new power plant of the Citizens' Company of Rochester, N. Y. (El. World 1. Febr. 02 S. 196/200*) Die Dampfkraftanlage wird nach vollem Ausbau 10 Wasserrohrkessel und 6 stehende Verbundmaschinen umfassen, von denen je ein 1300 KW-Zweiphasenstromerzeuger von 2500 V und 60 Per./sk mit 90 Uml./min angetrieben wird. Aufserdem erhält die Anlage drei 350 KW-Dynamos von gleicher Spannung und Periodenzahl, die durch Wasserkraft angetrieben werden. Schaltbretter; Stromverteilung.

The waterside station of the New York Edison Company. IV. Schluss. (El. World 1. Febr. 02 S. 191/94* mit 1 Taf.) Akkumulatorenbatterien, Zusatz- und Ausgleichmaschinen.

The electric light and power plant of the new United States Mint, Philadelphia. Von Pike. (El. World 1. Febr. 02 S. 201/05*) Die im Erdgeschoss des Gebäudes untergebrachte Stromerzeugungsanlage umfasst 8 Wasserrohrkessel, eine 100pferdige, eine 200pferdige und zwei 300pferdige Dampfdynamos für Gleichstrom von 250 V. Darstellung der Kessel- und Maschinenanlage, der Motoren, der Aufzüge und des Schaltbrettes. Stromverteilung. Telephon und Feuermeldeeinrichtung. Akkumulatoren.

Die elektrische Beleuchtungsanlage des Wiener Südbahnhofes. Von Jordan. (Z. f. Elektrot. Wien 16. Febr. 02 S. 87/91*) Die für 41 Bogenlampen von 16 oder 20 Amp bestimmte Wechselstromanlage besteht aus zwei 12- und einer 30pferdigen Gasdynamo. Ausführliche Angaben über die Schalt- und Verteilanlage.

The limits of commutation. Von Hobart. Forts. (Engng. 14. Febr. 02 S. 231/32*) Einfluss der Selbstinduktion der Ankerspulen auf die zulässige Kommutatorgeschwindigkeit. Berechnung der Selbstinduktion. Anordnung der Kommutatorverbindungen. Forts. folgt.

Hubmagnete für gerade und kreislinige Bewegungen. Von Dietze. (Elektrot. Z. 13. Febr. 02 S. 131/32*) Beschreibung von Mantelmagneten. Vergleich der Abmessungen verschiedener Ausführungen. Beschreibung eines Magneten mit kreisender Ankerbewegung. Vergleich zwischen beiden Magnetarten.

Erd- und Wasserbau.

The Bohio dam. Von Morison. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 02 S. 2/25*) Durch die Anlage eines Dammes bei Bohio soll ein Staubehälter zur Speisung des Panama-Kanales geschaffen werden. Kritische Besprechung der verschiedenen Entwürfe.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

The Brighton gas and gasoline engines. (Iron Age 30. Jan. 02 S. 17/19*) Die Gasmaschine zeichnet sich durch gedrängte Bauart aus. Das Schwungrad ist aus zwei nebeneinander liegenden Teilen hergestellt, deren Naben als Kurbelscheiben für die einfach gekröpfte Kurbelwelle ausgebildet sind. Die Maschine wird durch Aussetzer oder durch Drosselung geregelt.

Note sur le régime des moteurs à explosion. (Moteurs à quatre temps.) Von Moreau. (Ann. Mines 01 Heft 9 S. 203/69*) Thermodynamische Untersuchung der Viertaktgasmaschine unter verschiedenen Annahmen für das Expansionsgesetz und den Explosionsvorgang.

Der Universal-Karburator von Fillet. (Z. Motorw.-Ver. 31. Jan. 02 S. 26/28*) Konstruktion, Wirkungsweise, Handhabung und Wirtschaftlichkeit des Vergasers sind kurz erläutert.

Efficiency of a gas engine as modified by point of ignition. Von Kerr. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 152/69*) Bericht über Versuche an einem eincylindrigen Viertaktmotor von 7 PSe, durch die der Einfluss früherer oder späterer Zündung auf den Wirkungsgrad festgestellt werden sollte. Zahlreiche Diagramme.

Gesundheitsingenieurwesen.

The purification of sewage by septic tanks and various supplemental processes. Von Shields. (Eng. News 30. Jan. 02 S. 95) Allgemeines über die Zweckmäfsigkeit des Faulraumverfahrens. Abwasserreinigungsanlage in Wauwatosa, Wis.

Concrete sewer construction at Coldwater, Mich. Von Gifford. (Eng. News 30. Jan. 02 S. 96/97*) Der aus Zementformsteinen zusammengesetzte Abwässerkanal hat 1066 mm Dmr. Beschreibung des Bauvorganges und Bericht über Zementprüfungen.

Garbage collection, removal and final disposal at Milwaukee, Wis. (Eng. News 23. Jan. 02 S. 63/65 mit 1 Taf.) Schilderung der früheren Verfahren zur Müllbeseitigung in Milwaukee. Müllabfuhr. Konstruktion und Betrieb zweier neuer Müllverbrennungsöfen.

Giefserei.

New steel foundry of the Pennsylvania Steel Company. (Iron Age 30. Jan. 02 S. 1/4*) Die neue Stahlgiefserei der genannten Gesellschaft ist 230 m lang, 41 m breit und zweischiffig gebaut. In jedem Schiff laufen 3 Laufkrane von 15 bis 50 t Tragkraft. Es sind 3 kippbare Herdöfen von 20 t und einer von 10 t Fassungsvermögen vorhanden. Schaubilder der wichtigsten Teile der Giefserei, Lageplan.

Hebezeuge.

Electric equipment of railway docks, Middlesborough, England. (El. World 1. Febr. 02 S. 206/08*) Die Werkstätten sind mit 44 fahrbaren Drehkranen für 10, 3 oder 1 t Last sowie mit 24 Spills für je 100 t Last ausgerüstet. Darstellung der Hebezeuge und sonstiger Förderanlagen. Angaben über das Kraftwerk.

Heizung und Lüftung.

Ueber Wärmeregulirung bei Dampfheizungen. Von Kahlson. (Gesundhtsing. 15. Febr. 02 S. 37/41*) Beschreibung und kritische Besprechung älterer und neuerer Regulirverfahren. Präzisionsventil für Dampfheizungen von Staeding & Meysel in Niedersedlitz bei Dresden. Schluss folgt.

Kälteindustrie

Power plant of the Booth cold storage warehouse, Chicago. (Eng. Rec. 1. Febr. 02 S. 97/100*) Das Maschinenhaus enthält 2 Cylinderkessel, 3 Gleichstrom-Dampfdynamos von je 75 KW bei 220 V, einen Kondensator, einen Vorwärmer und eine Kühlanlage, die nach dem Ammoniak-Absorptionsverfahren arbeitet. Darstellung bemerkenswerter Einzelheiten.

Lager- und Ladevorrichtungen.

A successful bag-conveying system. (Eng. News 30. Jan. 02 S. 78*) Die von der New Jersey Foundry & Machine Co. gebaute Fördervorrichtung schafft die Säcke mittels eines senkrechten Aufzuges bis zum Aufbewahrungsraum. Von hier aus werden sie auf wagerechten Förderbändern nach den Lagerplätzen gebracht.

Maschinenteile.

The strength of shrouded gear teeth. Von Lewis. (Am. Mach. 15. Febr. 02 S. 145/47*) Kurze Abhandlung über Festigkeitsberechnungen für Zahnräder mit Seitenscheiben.

A graphical determination of the efficiency of spiral gearing. Von Ferris. (Am. Mach. 15. Febr. 02 S. 157/60*) Zeichnerische Bestimmung der Kreuzkopfdrücke im Kurbelgetriebe unter Berücksichtigung der Reibung. Zeichnerische Untersuchung der Reibungsverhältnisse bei Schraubenrädern.

Plate springs. (Engineer 14. Febr. 02 S. 157*) Ratschläge für die zweckmäfsige Abmessung von Blattfedern.

Nouveaux monte-courroies fixes pour transmissions. Von Mamy. (Génie civ. 15. Febr. 02 S. 264/67*) Vorrichtung zum Auflegen von Riemen auf Transmissionsscheiben, Bauart Demengel und Jéchoux, bei welcher der Riemen durch drei Rollen, die mittels einer Stange radial verschoben und sodann ein wenig gekippt werden, geführt wird. Vorrichtung von Hirsch für Stufenscheiben, bei welcher der Riemen durch eine Oese mit lemniskatenförmiger Oeffnung geführt wird.

Materialkunde.

Zur Raumbeständigkeitsprüfung des Portlandzementes. Von Michaëlis. (Baumaterialienk. 02 Heft 26 S. 411/13) Zement, der mittels der Glasplatten-Kuchenprobe auf Raumbeständigkeit geprüft wurde, erwies sich zur Verwendung als Luftmörtel ungeeignet.

The inspection and testing of cements. Von Humphrey. Schluss. (Journ. Franklin Inst. Febr. 02 S. 93/118*) Auswertung der Prüfungen. Schlussfolgerungen. Meinungsaustausch.

Upon the constitution of binary alloys. Von Mathews. Forts. (Journ. Franklin Inst. Febr. 02 S. 119/40*) Erniedrigung des Schmelzpunktes. Zeichnerische Darstellung der Schmelzpunkte von Legirungen verschiedener Zusammensetzung. Niedrigster erreichbarer Schmelzpunkt einer Legirung. Starre Lösungen von Metallen. Anwendung der Phasenlehre auf Legirungen. Schluss folgt.

Thermo-electric measurement of stress. Von Turner. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 02 S. 26/61*) Schilderung der Versuchsverfahren, Beschreibung der Geräte und Wiedergabe der Ergebnisse.

Mechanik.

Experiments on the flexure of beams — discovery of new laws. VII. Von Guy. (Am. Mach. 15. Febr. 02 S. 147/51*) Berechnungen über die Formen von gleichem Widerstande beim eingespannten, am Ende belasteten Träger.

Kinematische Untersuchung eines Bogenträgers mit zwei an den Kämpfern gelegenen Gelenken. Von Ramisch (Dingler 15. Febr. 02 S. 104/06*)

A proposed solution of some hydraulic problems. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 02 S. 64/70) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 21. Dez. 01 erwähnten Aufsatz.

Messgeräte und -verfahren.

Ueber ein neues Pyrometer. Von Wanner. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 02 S. 207/11) Das von dem Verfasser erfundene Pyrometer beruht auf folgender Erscheinung: Wenn man aus dem Spektrum, das ein glühender Körper erzeugt, alles Licht bis auf einen schmalen, der Fraunhoferschen Linie C entsprechenden Teil abblendet und die Intensität dieses roten Lichtes bei einer Körpertemperatur von 1000° gleich 1 setzt, so ist sie bei 1200° schon das 10fache, bei 1800° das 804fache, bei 2000° das 2134fache. Durch Vergleich dieser Lichtintensität mit der einer Glühlampe kann man auf die Temperatur des Körpers schliefsen.

A new recording air pyrometer. Von Bristol. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 143/51*) Wortgetreuer Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 12. Jan. 01 erwähnten Aufsatzes.

Apparatus for dynamically testing steam-engine indicators. Von Read. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 114/28*) Ungekürzte Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 9. Febr. 01 erwähnten Vortrages und des anschliefsenden Meinungsaustausches.

Neuerung an Stöpselrheostaten. Von Knobloch. (Elektrot. Z. 13. Febr. 02 S. 132/33*) Die Neuerung besteht in der Anordnung einer Mittelschiene, die zwischen den beiden Stöpselschienen liegt und mit ihnen durch ebensoviel Stöpsel verbunden ist, wie der ganze Widerstand Stufen hat.

A mechanical integrator used in connection with a spring dynamometer. Von Wickhorst. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 83/90*) Ausführliche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 19. Jan. 01 erwähnten Vortrages.

Metallbearbeitung.

Expériences sur le travail des machines-outils. Von Codron. Forts. (Bull. d'Encour. 31. Jan. 02 S. 27/75*) Ausführliche Untersuchung und Erklärung der Vorgänge beim Stanzen. Forts. folgt.

Some inventions in planer driving and reversing mechanisms. Von Coombs. (Am. Mach. 15. Febr. 02 S. 151/54*) Antriebmechanismen und Steuergetriebe für Hobelmaschinen von Wilkinson, Smith & Coventry, Van Haagen, Bateman, Haas, Bilgram, Warren, Sellers, Chaplin, Gabriel, Gordon und Crowell.

Combined automatic worm and spur-gear cutter. (Engng. 14. Febr. 02 S. 214/15*) Die von der Phoenix Engineering Company in St. Petersburg gebaute Maschine ist zur Herstellung von Stirn- und Schneckenrädern für Drehvorrichtungen von Schiffsmaschinen bestimmt. Schaubilder und Erläuterungen über die Handhabung der Fräsmaschine.

Die forging. XV. Von Horner. (Engng. 14. Febr. 02 S. 203/04*) Gesenke für schwere Hämmer.

Petit outillage — Les tocs. (Portef. écon. Mach. Febr. 02 S. 30/32*) Schaubilder und Erläuterungen mehrerer neuer Drehherz-Konstruktionen.

Two drill jigs — sensitive drill — leather tip perforating machine. Von Woodworth. (Am. Mach. 15. Febr. 02 S. 155/57*) Bohrschablone zum Teilen von Kreisscheiben, in die kon-

zentrisch angeordnete Lochreihen gebohrt werden sollen. Bohrmaschinen zum Bohren der Scheiben. Benutzung der Scheiben beim Durchlochen von Lederstreifen.

Motorwagen und Fahrräder.

Beitrag zur Theorie der Automobilmotoren. Forts. (Z. Motorw.-Ver. 31. Jan. 02 S. 25/26*) S. Zeitschriftenschau v. 8. Febr. 02. Forts. folgt.

Physik.

Untersuchungen über die Explosionsgrenze brennbarer Gase und Dämpfe Von Eitner. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. Febr. 02 S. 112/15) Versuche mit Alkoholdampf. Zusammenstellung der Versuchsergebnisse. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Oddesse-Dampfpumpe. (Dingler 15. Febr. 02 S. 109/14*) Eingehende Darstellung der Steuerungsgetriebe und der Wirkungsweise der Pumpe. Verschiedene Bauarten: Verbundpumpe, Behälterpumpe, Bergwerkspumpe, senkbare Abteufpumpe, Speisepumpe, Hochdruck-Speisepumpe.

The efficiency of compound centrifugal pumps. Von Hesse. (Journ. Ass. Eng. Soc. Dez. 01 S. 232/35*) Theoretische Untersuchungen über den Wirkungsgrad einer Doppel-Kreiselpumpe im Vergleich zu einer einfachen Kreiselpumpe.

Neuere amerikanische Gebläsemaschinen. Von Hilgenstock. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 02 S. 203/07*) Stehende Verbund-Gebläsemaschine der Edward P. Allis Co. in Milwaukee. Stehende und liegende Gebläsemaschinen der Southwark Foundry and Machine Co. in Philadelphia.

Schiffs- und Seewesen.

Triple-expansion engines, United States Navy. (Engineer 14. Febr. 02 S. 163*) Zeichnungen der 8500 pferdigen Maschinen von 889, 1445 und 2 × 1673 mm Cyl.-Dmr. bei 1218 mm Hub für die neuen Linienschiffe der Vereinigten Staaten.

Comparison of rules for calculating the strength of steam boilers. Von Parsons. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 127/42) Der Verfasser weist an einigen Zahlenbeispielen nach, wie verschiedene Ergebnisse die von verschiedenen Schiffs-Klassifikations-Gesellschaften für die Berechnung von Dampfkesseln aufgestellten Formeln liefern.

Naphthamotorboote. Von Gallaud. (Z. Motorw.-Ver. 31. Jan. 02 S. 21/25*) Erörterung der Vorteile von Naphthamotoren und Erklärung der grundsätzlichen Eigenheiten ihrer Konstruktion und Wirkungsweise.

Electric appliances in ship-building yards. Von Walker. (Eng. Magaz. Febr. 02 S. 679/92*) Die Vorteile der elektrischen Kraftübertragung in Schiffbau-Werkstätten werden kurz beleuchtet. Elektrischer Einzelantrieb für schwere Werkzeugmaschinen. Elektrisch betriebene bewegliche Werkzeugmaschinen.

The new Bermuda floating dock. (Engng. 14. Febr. 02 S. 212/13* mit 1 Taf.) Das 166 m lange, innen rd. 30 m breite Schwimmdock, entworfen von Clark & Standfield und von C. S. Swan & Hunter in Wallsend-on-Tyne erbaut, hat eine normale Tragfähigkeit von 15 500 t, die in aufsergewöhnlichen Fällen auf 17 500 t gesteigert werden kann. Es besteht aus drei Pontons, die in 40 Pumpabteilungen geteilt sind. In jeder Dockwand stehen vier Kreiselpumpen, die von je einer Verbundmaschine unmittelbar angetrieben werden. Angaben über Konstruktion und Ausrüstung.

Strafsenbahnen.

Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin. (Elektrot. Z. 13. Febr. 02 S. 123/31*) Linienführung der Bahn und Verlegung der elektrischen Leitungen für den Bahnstrom, für die Beleuchtung der Haltestellen, für die Zugsicherungsanlage, für Fernsprecher und für den Antrieb der Signale und Weichen. Isolatoren für die blanken Leitungen. Eingehende Darstellung der Wagen und des Kraftwerkes.

Die Schutzvorrichtung auf den Wagen der Wiener Strafsenbahnen. Von Seidener. (Z. f. Elektrot. Wien 16. Febr. 02 S. 85/87*) Besprechung der bisherigen Wiener Schutzvorrichtung. Schaubilder mehrerer anderer, meist amerikanischer Konstruktionen.

Textilindustrie.

Automatic or self-shuttling loom. (Engng. 14. Febr. 02 S. 214*) Schaubilder und Angaben über zwei von G. Hattersley & Sons in Keighley gebaute Webestühle, die mit einer neuen selbstthätigen Bewegungsvorrichtung für den Webeschützen ausgerüstet sind.

Wasserkraftanlagen.

The Shawinigan electric power plant, Canada. (El. World 1. Febr. 02 S. 217/18*) Die Anlage, die ihr Wasser aus dem St. Maurice durch einen 300 m langen Kanal und vorläufig drei Oberwasserrohre erhält, enthält drei Turbinendynamos von je 5000 PS. Sie wird zurzeit auf die doppelte Leistung umgebaut. Erörterung einer weiteren Ausnutzung der Wasserkräfte des St. Maurice.

Wasserversorgung.

Rapport présenté au nom du Comité des Arts économiques sur les filtres dégrossisseurs Puech. Von Fontaine. (Bull. d'Encour. 31. Jan. 02 S. 13/17*) Beschreibung des Filters und Betriebsergebnisse.

Plumbing in the Hotel Wellington, New York. (Eng. Rec. 1. Febr. 02 S. 110/12*) Die Wasserleitungsanlage des 13 stöckigen Gebäudes ist durch Pläne der Rohrleitungen und Darstellung der Pumpenanordnung erläutert.

Werkstätten und Fabriken.

The Brush Electrical Engineering Company. Schluss. (Engng. 14. Febr. 02 S. 208/09*) Leistungsfähigkeit der einzelnen Werkstätten. Packerei und Abfertigung. Feuerschutzeinrichtungen. Darstellung mehrerer in den Werken hergestellter Wagen für elektrische Bahnen.

Electric shop locomotives. (Am. Mach. 15. Febr. 02 S. 145*) Schaubild einer von der C. W. Hunt Co. gebauten elektrischen Lokomotive für Werkstättendienst. Auf der Plattform sind 2 Gleichstrommotoren angeordnet, die ihren Strom aus einer mitgeführten Akkumulatorenbatterie erhalten und mittels Zahnrädervorgelege auf die Achsen arbeiten.

Zementindustrie.

Slag cement manufacture in Alabama. Von Eckel. (Eng. News 23. Jan. 02 S. 62/63) Kurze Beschreibung der Fabrikationsverfahren der Birmingham Cement Co. und der Southern Cement Co.

Der Drehrohrofen in der Zementindustrie. Von Fiebelkorn. Schluss. (Baumaterialienk. 02 Heft 26 S. 415/23*) Vorteile der Drehrohröfen.

Rundschau.

Die französische Westbahn hatte ihre 2/4-gekuppelte Zwillings-Schnellzuglokomotive, die schon im Jahre 1889 in Paris ausgestellt war, auf der Weltausstellung 1900 noch einmal vorgeführt[1]), und es ist als eine besondere Leistung betrachtet worden, dass diese Lokomotive in dem Zeitraum zwischen beiden Ausstellungen 500 000 km, also im Durchschnitt jährlich 50 000 km, zurückgelegt hat.[2]) Dass die Engländer sich dem gegenüber gerühmt haben, eine Lokomotive zu besitzen, die jährlich 80 000 km durchläuft, hat die amerikanische Zeitschrift »Locomotive Engineering« veranlasst, zu bemerken, dass man in Amerika von einer Lokomotive mindestens 160 000 km jährlich, meistens aber noch viel mehr verlange. Dem entspricht eine Meldung der »Railroad Gazette«[3]), nach welcher die Schnellzuglokomotive Nr. 611 der Pennsylvania-Bahn ihren Dienst am 15. April 1899 auf der Strecke Jersey City-Philadelphia begonnen und bis 1. Januar 1901 nicht weniger als 460 000 km durchlaufen hat; davon kommen auf das Jahr 1901 allein 173 000 km, was einem Tagesdurchschnitt von 474 km entspricht. Eine solche **Anstrengung der Lokomotiven** ist nur bei der **in Amerika** üblichen Doppelbesetzung möglich, wobei die eine Mannschaft durch die andere abgelöst wird und die Maschine garnicht oder nur selten zur Ruhe kommt.

Die verhältnismäfsig kurze Lebensdauer der amerikanischen Lokomotiven ist unter diesen Umständen begreiflich. Ist der jährliche Weg einer Maschine durchschnittlich fünfmal so grofs wie bei uns, so kann die Lebensdauer auch nur den fünften Teil betragen. Ist die Lebensdauer in Europa 30 bis 40 Jahre, so muss sie in Amerika 6 bis 8 Jahre umfassen, und thatsächlich sagt auch eine Uebersicht der Pennsylvania-Bahn vom Jahre 1901 bei mehreren Bauarten: »Bauart vom Jahre 1893, jetzt nicht mehr vorhanden«.

In der kurzen Lebenszeit wird das rollende Gut so gründlich wie möglich ausgenutzt; eine Konstruktion kann nicht veralten, sondern wird alsbald durch eine neue, sehr oft bessere Ausführung ersetzt. Neubeschaffungen werden daher in gröfstem Umfange vorgenommen. Etwas Besonderes in dieser Beziehung hat die Baltimore-Ohio-Bahn, deren Betriebslänge im Jahre 1893 5348 km betrug, geleistet. Die Neubeschaffung dieser Bahn im Jahre 1900[1]) belief sich auf 225 Lokomotiven

[1]) s. Z. 1901 S. 1809.

[2]) Nach dem Archiv für Eisenbahnwesen 1901 S. 558 haben auf den preufsischen Staatsbahnen im Jahre 1899 die vorhandenen 12265 Lokomotiven
315 113 755 Nutzkilometer,
24 014 582 Leerfahrtkilometer,
141 922 550 Verschiebekilometer, zusammmen also
481 050 887 km zurückgelegt. Im Durchschnitt entfallen also auf eine Lokomotive 25 692 Nutz- und 39 221 Gesamtkilometer.

[3]) vom 17. Januar 1902.

40 Personenwagen, 10 Gepäckwagen, 500 Plattformwagen, 6000 offene und 25000 gedeckte Güterwagen, zusammen 37763 Stück.

Die Getriebe der Walzwerke für Metalle sind infolge der heftigen Stöfse beim Einführen des Walzgutes und der Bremswirkungen, die durch die ungleichen Geschwindigkeiten der Walzen hervorgerufen werden, aufserordentlich hohen Beanspruchungen unterworfen. Man hat, um diese hohen Beanspruchungen aufzunehmen, den Kammwalzen eine besondere Verzahnung gegeben und hat hierdurch und durch gutes Material erreicht, dass häufig die Zähne viel länger halten als die Kuppelzapfen. Die üblichen Kupplungen, Fig. 1, enthalten 3 bis 4 Furchen, und die Muffen sind meist lose aufgesteckt, weil die Achsen der Arbeitswalzen verstellt werden müssen, während die der Kammwalzen fest gelagert sind. Dem Uebelstand, dass diese Kupplung wegen des erwähnten Spielraumes und wegen der geringen Angriffsfläche der Muffe einer schnellen Zerstörung ausgesetzt ist, sucht Civilingenieur R. M. Daelen in Düsseldorf durch seine **hohlen Kammwalzen mit innerem Angriff der Spindeln** abzuhelfen. Diese Kammwalzen sind im Innern mit Furchen versehen, in welche entsprechende Vorsprünge auf den Köpfen der Spindeln eingreifen, Fig. 2 bis 4. Bei verstellbaren Walzen, wo die Spindeln eine schräge Lage erhalten können, werden die Köpfe kugelförmig gestaltet. Die Anzahl der Furchen ist gegenüber der alten Kupplung mit 3 bis 4 Furchen auf 6 vermehrt, und ihre Gestalt, Fig. 2, ist derart, dass die Angriffsflächen vergröfsert und mehr nach aufsen verlegt sind. Die Kuppelzapfen der Walzen erhalten denselben Querschnitt, und die Muffen haben möglichst wenig Spielraum, sodass sie ihre wagerechte Lage stets behalten und die Angriffsflächen voll beansprucht werden. Der Verschleifs dieser Verbindungsteile wird durch Schmieren der reibenden Flächen vermindert, was an den gewöhnlichen Kuppelzapfen, Spindeln und Muffen nicht leicht ausführbar ist. Da aber die Zähne der Kammwalzen immer mit Schmierstoff versehen werden, so genügen wenige kleine Löcher in der Wand der hohlen Kammwalzen, um den Schmierstoff auch in das Innere zu führen.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Die hohlen Kammwalzen haben sich bereits mehrfach gut bewährt. Das in Fig. 3 und 4 dargestellte Walzwerk ist vor mehreren Jahren für die Stahlwerke von Donetz in Droujkowka (Russland) von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman ausgeführt worden. Ein Trio-Panzerplattenwalzwerk mit hohlen Kammwalzen, ebenfalls von Bechem & Keetman erbaut, findet sich auf der Gewerkschaft Witkowitz in Mähren, und in gleicher Weise ist kürzlich ein Trio-Blechwalzwerk des Stahl- und Walzwerkes Rendsburg ausgeführt worden.

Am 1. April 1901 wurden **in Preufsen** 96856 ortfeste und bewegliche **Dampfmaschinen** gezählt, während zum Fortbewegen von Schiffen 2440 Maschinen dienten; in diesen Zahlen sind die in der Verwaltung des Landheeres und der Kriegsflotte verwendeten Dampfmaschinen sowie die Lokomotiven nicht enthalten. Zu Anfang 1879 waren 35337 ortfeste und bewegliche Dampfmaschinen gezählt worden, was im Laufe von 22 Jahren eine Vermehrung auf fast das dreifache ergiebt. Als Gesamtleistung der Dampfmaschinen wurden 1901 3960735 PS ermittelt, gegen 934884 PS im Jahre 1879; das ergiebt also eine Steigerung auf mehr als das vierfache. Die Statistik erweist ferner, dass sich die durchschnittliche Leistung der Schiffsmaschinen in Preufsen in 22 Jahren fast verdoppelt hat, und dass die der ortfesten Dampfmaschinen um über 60 vH gestiegen ist; die durchschnittliche Leistung der beweglichen Dampfmaschinen ist nur um 33 1/3 vH gestiegen, was sich daraus erklärt, dass die

[1]) Locomotive Engineering, Juni 1901.

Gröfse der Maschinen durch die Forderung der Transportfähigkeit beschränkt ist. Die meisten der gezählten Maschinen, 67,5 vH, sind in Preufsen gebaut, 84,9 vH im Deutschen Reiche überhaupt; aus England stammen 9,8 vH, aus der Schweiz 0,46 vH. Holland ist an der Lieferung von Dampfmaschinen für Flussschiffe mit 9,8 vH beteiligt, da Rheindampfer vielfach in Holland gebaut werden. (Statistische Korrespondenz 15. Februar 1902)

Die Wiener Stadtbahn steht im Begriff, auf der Linie Heiligenstadt Hütteldorf **Versuche mit einem Daimler-Motorwagen** anzustellen, der für 40 Personen eingerichtet ist. Die bezeichnete Strecke würde sich für einen derartigen Betrieb besonders gut eignen, weil der Personenverkehr sehr schwach ist[1]). (Oesterr. Zeitschrift für den öffentlichen Baudienst 1. Februar 1902)

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 278.

Berichtigung.

Z. 1902 S. 157 r. Sp. lies in Fig. 4: Hochdruckdiagramme, statt Atm-Linie: Linie der mittleren Saugspannung.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 125775 (Zusatz zu Nr. 117897, Z. 1901 S. 971). **Ventilschluss durch Saugwirkung.** J. Maemecke, Berlin. Damit der beim Anheben der Ventilstange b und des Pufferkolbens c sich bildende leere Raum schon nach kurzem Hube auch unterhalb des Kolbens erscheine, um dessen freiem Falle möglichst wenig Widerstand zu bieten, ist der Raum d um c möglichst klein gehalten; damit aber der Kolben, aus seiner höchsten Lage c_2 herabfallend, nicht klatschend auf den Oelspiegel y aufschlage, ist sein Boden c_1 so weit kegelig gestaltet, dass er den Oelspiegel y nicht verlässt. Die Zurückführung le des nach unten verschlichenen Oeles in den oberen Raum z ist dieselbe wie beim Hauptpatent.

Kl. 21. Nr. 126527. Befestigungsvorrichtung für Schleifringe. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Die Naben a der geteilten, auswechselbaren Schleifringe b werden mit den kegeligen Stirnflächen auf ebenfalls kegelige Naben der ungeteilten Ringe d gelegt und mit diesen durch isolirt und frei durch die Naben tretende Bolzen e gegen die Achse f gepresst, wodurch die Schleifringhälften sich fest verbinden.

Kl. 47. Nr. 124782. Wärmeschutzhülle. O. Francke, Mühlhausen i/Th. Fein gemahlene Gerberlohe (oder Tannin enthaltende Rinden) wird mit Schlemmkreide (oder Asche, Kieselgubr, Sparkalk usw.) und mit Wasserglas zu einem dicken Brei gemischt und gut durchgeknetet, sodass das Wasserglas und der Gerbstoff eine chemische Verbindung mit der ganzen Masse eingehen können, die dann zu Platten a geformt und (durch Vorsprünge d oder Stifte c) auf der Dampfleitung b usw. befestigt wird.

Kl. 47. Nr. 126540. Absperrventil. C. F. Boehringer & Söhne, Mannheim-Waldhof. Eine Dose hi ist auf dem Leitungsrohre e und dem Ausflussstutzen bb_1 mit entgegengesetzten Gewinden verschraubbar, sodass sie beim Drehen in einer Richtung den Ventilkegel a von seinem Sitze abhebt und in der andern Richtung ihn auf den Sitz drückt, wobei eine an den Rändern verlötete und gegen e und b abgedichtete Wellblechkapsel f den Bewegungen federnd folgt. Der Teil b_1a kann leicht ausgewechselt werden.

Kl. 60. Nr. 126774. Leistungsregler. E. Lamberts, Berlin. Nachdem man innerhalb der berechneten Grenzen (z. B. $n = 106$ bis 250) eine bestimmte mittlere Umlaufzahl vonhand eingestellt hat, indem man die Länge des Verbindungsstückes zwischen Muffe h und Maschinensteuerung zur Ermöglichung unveränderter Füllung (entsprechend der unveränderlichen Belastung bei Pumpmaschinen, Luftverdichtern usw.) regelte, arbeitet der Regler mit dem zugehörigen Ausschlage der Pendel p in gewöhnlicher Weise. Bei Gefahr des Durchgehens aber (bei Rohrbruch usw.) gerät er sehr bald (bei $n = 258$) aus dem Gebiete der stabilen in das der labilen Gleichgewichtlagen, wo die Projektion des Hebelarmes ab stärker abnimmt, als die Spannung der Feder f wächst; er schlägt also plötzlich in die äufserste Lage und stellt die Füllung (ohne Ausklinkvorrichtungen und dergl.) sicher auf null. Um das Gebiet der einstellbaren mittleren Umlaufzahlen nach unten (von $n = 106$ bis $n = 37$) zu erweitern, ist unter h eine Hülfsfeder g angebracht, die bei Unwirksamkeit der Feder f, wenn deren Windungen einander berühren, einen Teil des Gewichtes der Reglerteile p, e, h aufnimmt, wobei sich die Zapfen b in den Langlöchern i verschieben.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Eine Stelle an manchen Maschinenteilen, deren Beanspruchung aufgrund der üblichen Berechnung stark unterschätzt wird.

Dieser Aufsatz des Hrn. Baudirektors v. Bach[1]) hat nicht nur Dampfmaschinen-, sondern auch Werkzeugmaschinenkonstrukteure lebhaft interessirt.

Zunächst kommt dem Werkzeugmaschinenkonstrukteur, der weit mehr als der Dampfmaschinenkonstrukteur ein »Gefühlsmensch« sein muss, d. h. einer, der sich mehr auf sein Festigkeitsgefühl als auf die Festigkeitsrechnungen verlässt, der Gedanke, dass der Ausdruck: »die Beanspruchung, die aufgrund der üblichen Berechnung stark unterschätzt wird«, im Grunde genommen eine zarte Umschreibung für die ans Licht gekommene Thatsache einer bisher »üblichen falschen Berechnung einer Beanspruchung« ist.

Aehnliche falsche Berechnungen würden wir im Werkzeugmaschinenbau an einer einzigen Maschine hundertfältig begehen, wenn wir uns mehr, als es bisher der Fall ist, auf Rechnung als auf praktisches Gefühl verlassen wollten. Dagegen legen wir den höchsten Wert auf geschickte Einhaltung der Lehren von den Formen gleicher Festigkeit[2]). Die Formen der gleichen Festigkeit sind für uns die wertvollsten Errungenschaften der Festigkeitslehre. Von diesem Standpunkte aus ist der Werkzeugmaschinenkonstrukteur genötigt, dem Dampfmaschinenkonstrukteur zu sagen, dass er an der »Stelle, deren Beanspruchung stark unterschätzt wird«, einen Verstofs gegen die Form der gleichen Festigkeit begeht, wenn er die gezeichnete Parabelform der freistehenden Lagerwandung anwendet. Der Werkzeugmaschinenkonstrukteur würde die infrage stehende Wand als Ständer mit Querschnitten gleicher Festigkeit, also mit Parabelbegrenzung am Rücken, ausführen, Fig. 1, und sich nicht auf Widerstandfähigkeit der Lagerdeckelvorsprünge verlassen, letztere vielmehr nur als eine Nebensicherheit hinzufügen, damit nicht gerade an dem schwer ersetzbaren Grundrahmen der Dampfmaschine der »schwächste Teil« vorhanden ist, der das unfreiwillige Sicherheitsventil für die übrigen Teile bei dem Ereignis eines Wasserschlages im Cylinder bilden muss. Ferner wird er, als eine selbstverständlich zu empfehlende Verstärkung der Forderung des Hrn. Baudirektors v. Bach, noch möglichst grofsem

Fig. 1.

[1]) s. Z. 1901 S. 1567.

[2]) s. auch meinen Aufsatz: Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues, Z. 1901 S. 1597 u. f.

Halbmesser r (soweit es die Konstruktion der nachziehbaren Lagerschalen irgend gestattet) zustimmen und die Vernachlässigung der Wandstärke w, die von einer Seite als gleichgültig angesehen wird, einfach unverständlich finden, im Gegenteil die beiden Wandstärken w und w_1 in solches Verhältnis bringen, dass sie dem Verhältnis der Zug- und Druckfestigkeit des Gusseisens entsprechen.

Diese alten, allerdings groben Zug- und Druckgesetze, die früher auf den technischen Schulen die Grundpfeiler der Festigkeitslehre bildeten und durch ihre Einfachheit einen wertvollen, in Fleisch und Blut des Technikers übergehenden

Fig. 1.

Prüfungsmafsstab für Rechnung und Schätzung bildeten, scheinen durch die mannigfachen neuzeitlichen Feinheiten der Elastizitätslehre ihren Platz im »technischen Gefühl« eingebüfst zu haben.

Bei dieser Gelegenheit lässt sich noch erwähnen, dass bei der Wichtigkeit eines Feinnachzuges der Lagerschalen als Auflagefläche für sämtliche Muttern des Lagerdeckels nicht die übliche Anordnung räumlich getrennter, roh bleibender Auflageflächen aa, Fig. 2, sondern eine gemeinsame, durch eine Hobelzahn-Einstellung erzielbare, der Unterfläche des Deckels genau parallel gehobelte Fläche dem Werkzeugmaschinenkonstrukteur als das Richtige und Zeitgemäfse erscheinen würde; s. Fig. 1.

Im übrigen liegt es mir völlig fern, in einem andern als meinem Fache einen Rat erteilen zu wollen. Nur was und wie der Werkzeugmaschinenkonstrukteur aufgrund des gesunden Menschenverstandes und des anerzogenen technischen Gefühls im vorliegenden Falle denkt, glaubte ich, öffentlich aussprechen zu sollen.

Zugleich erinnert mich dieser Fall lebhaft an eine etwas stürmische technische Sitzung in Chemnitz vor etwa 30 Jahren, als noch vielfach die niedrigen Grundrahmen an Dampfmaschinen (anstelle der jetzigen Bajonettgestelle) Mode waren, wo ich den damals anwesenden Dampfmaschinenkonstrukteuren sagte: Ihr verlasst Euch viel zu sehr auf den Steinklumpen mit dem schönen lateinischen Namen Fundament! Die Festigkeit gehört ins Eisengestell der Maschine! Und so wird's heute, Gott sei Dank, gemacht. Darum konstruirt man auch, wie allbekannt, das Maul jedes Mutterschlüssels nach den Regeln der Festigkeit des Hakens. Was ist aber im Grunde genommen das Lagermaul eines Bajonettgestelles anderes, als ein Haken? Vergl. in Fig 1 die Linien $hhhh$.

Deshalb ist die gezeichnete Form wohl berechtigt und vielleicht auch ein Stück Zukunftsmusik des Dampfmaschinenbaues.

Chemnitz, den 25. Jan. 1902. Friedrich Ruppert.

Angelegenheiten des Vereines.

Aus den Verhandlungen des Ausschusses für technisch-wissenschaftliche Versuche

am 6. Januar 1902 in Berlin.

Anwesend:

a) vom Ausschuss: Hr. v. Borries, Vorsitzender, v. Bach, Kapp, Linde, Peters, Rieppel, Sulzer.
b) vom Vorstande: Hr. v. Oechelhaeuser, v. Lossow, Veith.
c) als Gäste: Hr. Geh. Baurat Garbe, Hr. Professor Kammerer, Hr. Ingenieur Berner.
d) als Schriftführer: Hr. D. Meyer.

1) Bereits im Gang befindliche Arbeiten.

a) Vergleichende Versuche mit Riemen- und Seiltrieben.

Hr. Prof. Kammerer, welcher anstelle des Hrn. Prof. Reichel die Ausführung der Versuche übernommen hat, hat über die Anordnung der Versuchsvorrichtungen eine Mitteilung an den Ausschuss gelangen lassen, welche bereits zur Kenntnis der Ausschussmitglieder gebracht worden ist. Er giebt hierzu noch einige Erläuterungen. Die Vorrichtungen sollen in nächster Zeit bestellt und, nachdem sie geliefert sind, mit den Versuchen begonnen werden. Zu einem Beschluss liegt für den Ausschuss keine Veranlassung vor.

b) Eigenschaften und Anwendung des überhitzten Wasserdampfes.

Hr. Berner, welcher am 1. November 1901 in die Dienste des Vereines deutscher Ingenieure getreten ist, um diese Aufgabe zum Gegenstand seiner Studien zu machen, hat dem Ausschuss bereits 2 Berichte erstattet, auf die er sich zunächst bezieht. Er hebt hervor, dass das Versuchsmaterial, welches sich auf die Erzeugung des überhitzten Dampfes bezieht, also über Versuche an Dampfkesseln und Ueberhitzern, in der Litteratur viel spärlicher vorhanden ist, als das über die Verwendung in Dampfmaschinen. Durch die vom V. d. I. veranstaltete Rundfrage bei Sachverständigen und Fabriken sei gegenüber dem bereits in der Litteratur Bekannten nicht viel Neues zum Vorschein gekommen.

Der Ausschuss beschliefst, die Berichte des Hrn. Berner zu vervielfältigen und sie — aufser den Mitgliedern des Ausschusses und des Vorstandes — einigen auf diesem Gebiete besonders erfahrenen Ingenieuren und Fabriken vorzulegen, um sie zur Mitarbeit anzuregen.

Hr. Rieppel empfiehlt, Hrn. Berner Gelegenheit zur Beteiligung an Versuchen zu beschaffen, wie sie von Maschinenfabriken usw. zum Nachweis ihrer Leistungen angestellt werden. Der Ausschuss ist damit einverstanden und ordnet an, dass dementsprechend Anfragen an Maschinenfabriken ausgesandt werden, auch an solche, die Dampfturbinen bauen.

Hr. Garbe ist bereit, Hrn. Berner bei den demnächst mit Heifsdampf-Lokomotiven fortzusetzenden Versuchen solche Gelegenheit zu bieten. Er teilt Ergebnisse und Erfahrungen aus den bisher ausgeführten Versuchen mit und sagt seine weitere Mitarbeit an der vom V. d. I. begonnenen Aufgabe zu.

c) Ermittlung der Festigkeitseigenschaften und der chemischen Zusammensetzung von Metallen (zunächst Eisen und Stahl) im Zusammenhang mit deren Ausdehnungskoëffizienten.

Diese Versuche sind von Hrn. v. Bach angeregt und übernommen worden, um Versuche der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, welche die Bestimmung der Ausdehnungskoëffizienten von Metallen, zunächst von verschiedenen Eisen- und Stahlsorten, zum Gegenstand haben, den Bedürfnissen des Ingenieurs entsprechend zu ergänzen. Ergebnisse dieser Versuche liegen noch nicht vor.

Hr. Veith wünscht, dass diese Versuche auch auf Kupfer ausgedehnt werden möchten, weil dessen Verwendung zu Rohrleitungen an Bord von Schiffen bei den fortwährend gesteigerten Dampftemperaturen immer bedenklicher werde.

Der Ausschuss schliefst sich diesem Wunsche an, und Hr. Veith nimmt in Aussicht, einen Antrag an das Reichsmarineamt und die Physikalisch-Technische Reichsanstallt gelangen zu lassen.

d) Versuche an elektrisch und hydraulisch betriebenen Bergwerkspumpen.

Die Anlagen, an denen die Versuche gemacht werden sollen, sind zum gröfsten Teil noch in der Fertigstellung begriffen; es ist in Aussicht gestellt, dass die Versuche im Laufe des Sommers begonnen werden.

e) Versuche über die Schmierfähigkeit von Gleitflächen unter Dampfdruck.

Die bisher ausgeführten Versuche des Hrn. Ingenieurs Volk haben Aenderungen der Versuchsvorrichtung notwendig gemacht, die noch nicht beendet sind.

f) Bestimmung des Wassergehaltes im Kesseldampf.

Hr. Linde teilt mit, dass die Technische Hochschule in München ein Laboratorium für technische Physik in der seitherigen Versuchstation der Gesellschaft für Lindes Eis-

maschinen einrichte, welches im Laufe des nächsten Sommers in Betrieb gelangen werde; es sei beabsichtigt, diese Aufgabe in den Arbeitsplan des Laboratoriums aufzunehmen.

g) Regulirfähigkeit der wichtigen Regulatoren für Dampfmaschinen.

Hr. Prof. Lynen hat mitgeteilt, dass er die Versuche an einer Daevelschen Dampfmaschine beendet habe; jedoch seien die Ergebnisse durch Torsionsschwingungen in der Welle getrübt worden. Er beabsichtigt, die Versuche fortzusetzen.

h) Gleichförmigkeit des Umlaufes von Dampfmaschinen innerhalb der einzelnen Umläufe.

Die Versuche des Hrn. Prof. Gutermuth sind im Gange, aber noch nicht so weit vorgeschritten, dass Ergebnisse mitgeteilt werden könnten.

i) Ermittlung der Festigkeit von Schrauben.

Hr. Prof. Martens hat mitgeteilt, dass die kgl. mechanisch-technische Versuchsanstalt in Charlottenburg, welche die Versuche ausführen will, gegenwärtig noch nicht über die dazu erforderlichen Einrichtungen verfügt, weshalb die Versuche hinausgeschoben werden müssen.

k) Messung des Winddruckes.

Die gemeinsamen Beratungen von Vertretern mehrerer preußsischer Ministerien, des Vereines deutscher Ingenieure und des Zentralverbandes der preußsischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine haben dazu geführt, zunächst einen Wettbewerb zur Erlangung einer zum Messen des Winddruckes geeigneten Vorrichtung auszuschreiben. Die beiden Vertreter des V. d. I.: Hr. Baurat Cramer-Berlin und Hr. Civilingenieur Kohfahl-Hamburg, sind Mitglieder des Preisgerichtes.

l) Ermittlung der Festigkeit von Schmirgel- und Karborund-Scheiben.

Hr. Prof. Grübler hat mitgeteilt, dass es ihm noch nicht gelungen sei, die von verschiedenen Fabriken gelieferten Schmirgelscheiben zu Bruch zu bringen, obwohl sie bis zu 3600 Uml./min machten. Die Versuchsvorrichtung wird deshalb auf höhere Geschwindigkeiten umgebaut.

m) Geschwindigkeit des Dampfes in Steuerkanälen, und im Zusammenhange damit: Ausfluss des Dampfes aus Gefäßswandungen.

Hr. Prof. Gutermuth hat mitgeteilt, dass die Versuche im Laufe dieses Frühjahres zu einem gewissen Abschluss gelangen werden, und hat in Aussicht gestellt, im Mai darüber zu berichten.

n) Zulässige Belastung von Brückenauflagern.

Die kgl. mechanisch-technische Versuchsanstalt in Charlottenburg hat mitgeteilt, dass die Versuchstücke vom Stahlwerk angeliefert und in Bearbeitung begriffen sind, sodass demnächst mit den Versuchen begonnen werden kann.

o) Festigkeit von Bronzelegirungen bei höheren Temperaturen.

Ueber die von Hrn. Professor v. Bach ausgeführten Versuche ist Bericht erstattet, der in der Vereinszeitschrift 1901 S. 1477 veröffentlicht ist.

p) Prüfung des Gehreschen Dampfmessers.

Die Prüfung dieser Vorrichtung, welche den Zweck hat, die Menge des durch eine Rohrleitung strömender Wasserdampfes zu messen, hat noch nicht vorgenommen werden können, weil die Vorrichtung von der Fabrik, welche sie baut, noch nicht geliefert worden ist.

q) Wärmedurchgang durch Heizflächen.

Auch diese Frage hat Hr. Berner im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure zu studiren übernommen; er hat sie aber bisher zurückgeschoben und sich zunächst mit ihr nur soweit beschäftigt, als sich ihm bei seinen Studien des überhitzten Dampfes Stoff dazu dargeboten hat.

Hr. Kapp empfiehlt, auch die Wärmeübertragung zwischen Eisenblech und Papier zu studiren, weil das ein Gegenstand von großer Wichtigkeit bei Dynamomaschinen sei.

Hr. v. Bach warnt davor, die Aufgabe so weit zu fassen; denn schon in der Beschränkung auf den Wärmeaustausch zwischen festen und flüssigen bezw. gasförmigen Körpern sei sie aufserordentlich umfangreich.

Hr. Linde ersucht Hrn. Kapp, die von ihm skizzirte Aufgabe deutlicher darzustellen, um sie gebotenenfalls in den Arbeitsplan des schon erwähnten Münchener Laboratoriums aufzunehmen.

2) Neue Versuchsarbeiten.

a) Geschwindigkeit des überhitzten Dampfes in Rohrleitungen.

Es liegen zwar schon manche Beobachtungen und Litteraturmitteilungen darüber vor, dass der überhitzte Wasserdampf eine größsere Geschwindigkeit in Rohrleitungen usw. verträgt, ohne dabei mehr an Spannung einzubüßsen als gesättigter Dampf; aber die Angaben sind weder genau noch übereinstimmend. Bei der zunehmenden Verwendung des Heifsdampfes gewinnt diese Frage aber mehr und mehr an Bedeutung. Einer Anregung des Vereinsdirektors folgend, hat deshalb der Ausschuss beschlossen, beim Vorstand die Ausführung von Versuchen hierüber zu befürworten. Die Versuche werden zweierlei Art sein müssen: Laboratorium-Versuche bei unveränderlicher Dampfgeschwindigkeit und Versuche an Betriebsanlagen. Für erstere hat Hr. Prof. Gutermuth in Aussicht gestellt, sie in dem noch in der Fertigstellung begriffenen Maschinenbaulaboratorium der Technischen Hochschule zu Darmstadt vorzunehmen; für letztere will Hr. Direktor Gyfsling-München Gelegenheit bei Kesselanlagen des Bayerischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines zu verschaffen suchen.

Der Ausschuss, der sich bereits für die Vornahme dieser Versuche ausgesprochen hat, beschliefst, beim Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure zunächst 3000 ℳ dafür zu beantragen.

b) Ermittlung der spezifischen Wärme des überhitzten Wasserdampfes.

Für diese von Hrn. Prof. Lorenz-Göttingen auszuführenden Versuche hat der Vorstand auf Antrag des Ausschusses 3000 ℳ bewilligt. Hr. Lorenz hat eine Mitteilung über die Versuchsvorrichtung eingesandt, von welcher der Ausschuss durch Bericht des Hrn. Linde Kenntnis nimmt.

c) Geschichte der Dampfmaschine.

Hr. Ingenieur Matschoss-Köln hat an den Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure den Antrag gerichtet, ihn bei seinem Vorhaben, eine Geschichte der Dampfmaschine zu schreiben, zu unterstützen und ihm die Ausführung durch Zuwendung von Geldmitteln zu ermöglichen. Der Vorstand hat den Ausschuss ersucht, sich über den Antrag zu äufsern.

Das Bedürfnis nach einer kritischen Darstellung der Geschichte der Dampfmaschine hat der Verein deutscher Ingenieure durch sein Preisausschreiben vom Jahre 1892 und dessen zweimalige Wiederholung, jedesmal mit Erhöhung des Preises, zurgenüge anerkannt. Der Ausschuss empfiehlt deshalb dem Vorstand, die Herstellung eines solchen Werkes zu fördern, gebotenenfalls mit Geldmitteln des Vereines. Wenn das Vorhaben zur Ausführung käme, sollte darauf geachtet werden, dass, was den Inhalt des Werkes betrifft, die Forderungen des früheren Preisausschreibens möglichst erfüllt werden.

d) Spezifische Wärme von Gasen bei hohen Temperaturen.

Hr. Ingenieur Paul Winand-Charkow hat angeregt, die spezifische Wärme von Gasen, welche zu motorischen Zwecken dienen, bei hohen Temperaturen festzustellen, um für die Berechnung der Leistungen dieser Motoren gesicherte Grundlagen zu schaffen.

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure hat bereits in seinem Schreiben vom 24. Oktober 1900 die Physi-

kalisch-Technische Reichsanstalt gebeten, diese Aufgabe, welche sich als eine Erweiterung der bereits im Jahre 1894 unter Nr 8 gestellten Aufgabe darstellt, ihrer besonderen Wichtigkeit und Dringlichkeit wegen in ihren Arbeitsplan aufzunehmen. Eine Antwort hierauf ist von der Reichsanstalt nicht eingegangen. Der Ausschuss ist der Meinung, dass die Ausführung solcher rein physikalischer Arbeiten nicht Sache der Maschinenbau-Laboratorien sei, sondern ganz besonders in das Arbeitsgebiet der Reichsanstalt gehöre, und beschliefst, den Vorstand zu ersuchen, dass er von neuem die Aufnahme dieser Aufgabe in den Arbeitsplan der Reichsanstalt beantragen möge.

e) Festigkeitseigenschaften des Stahlgusses bei höheren Temperaturen.

Hr. Rosenkranz-Hannover hat es angesichts der zunehmenden Verwendung des Stahlgusses für Körper, welche bei hohen Temperaturen hohen Festigkeitsansprüchen, insbesondere auch hohem innerem Druck, ausgesetzt werden, für sehr erwünscht erachtet, die Festigkeitseigenschaften dieses Materiales auch bei höheren Wärmegraden zu studiren. Der Ausschuss beschliefst, dieser Anregung Folge zu geben und zur Ausführung der Versuche, welche Hr. v. Bach zu übernehmen bereit ist, 1500 *M* beim Vorstand zu beantragen.

f) Norm für die Prüfung von Indikatorfedern.

Hr. v. Bach regt an, dass der Verein deutscher Ingenieure es in die Hand nehmen möge, ein einheitliches Verfahren für die Prüfung von Indikatorfedern und die Feststellung ihrer Mafsstäbe herbeizuführen. Der Ausschuss ist damit einverstanden und beschliefst, einen Antrag an den Vorstand zu richten. Hr. v. Bach ist bereit, über den jetzigen Stand der Sache einen Bericht zu erstatten.

g) Prüfung und Beglaubigung von Urmafsen und Kalibern der Maschinenbauwerkstätten.

Hr. J. E. Reinecker-Chemnitz hat den Ausschuss darauf aufmerksam gemacht, dass es in den deutschen Maschinenbauwerkstätten, welche nach Kalibern arbeiten, und in den Fabriken, welche solche Kaliber anfertigen, an Einheitlichkeit bezüglich folgender Fragen fehle:

1) Bei welcher Temperatur soll ein Kaliber das absolute Mafs besitzen?

2) Aus welchem Material und unter Zugrundelegung welcher Ausdehnungskoëffizienten sind die Lehren zu arbeiten, und bei welcher Temperatur sind sie zu prüfen?

An die Physikalisch-Technische Reichsanstalt ist infolge dieser Anregung seitens des V. d. I. das Ersuchen gerichtet worden, sich hierzu zu äufsern. Die Reichsanstalt hat diesem Ersuchen durch folgendes Schreiben bereitwilligst entsprochen:

Charlottenburg, den 12. Sept. 1901.

An

den Verein deutscher Ingenieure

Berlin NW.

»Zu den von Hrn. Reinecker aufgeworfenen Fragen wird Folgendes bemerkt:

Da eine jede von einem materiellen Körper getragene Länge infolge der thermischen Ausdehnung des Materials fortwährend mit der Temperatur veränderlich ist, so kann sie auch nur bei einer einzigen, bestimmten Temperatur ihrem Nenn- oder Nominalwerte (z. B. 100 mm, 1 Zoll engl. usw.) genau entsprechen. Ist diese Temperatur bekannt, und ebenso der Wert der thermischen Ausdehnung für das vorliegende Material, so ist damit auch die Länge für jede andere Temperatur unzweideutig bekannt. Umgekehrt ist zur ausreichenden Definition der Länge eines Körpers für eine beliebige Temperatur aufser der Kenntnis der thermischen Ausdehnung die bestimmte Angabe derjenigen Temperatur erforderlich, bei welcher die Länge ihrem Nennwerte entspricht. Die letztere Angabe kann natürlich auch ersetzt werden durch die Angabe desjenigen Betrages, um welchen die wahre Länge des Körpers bei irgend einer als Ausgangspunkt gewählten Temperatur von dem Nennwerte abweicht.

Hierin ist das Grundprinzip ausgesprochen, welches bei allen genauen Messungen für wissenschaftliche Zwecke zu befolgen ist und auch bei den Prüfungen aller Arten von Längenmafsen bei der Reichsanstalt zur Anwendung gebracht wird. Liefse sich dasselbe ohne weiteres auch auf die in der Technik mittels Lehren, Endmafsen, Kaliberbolzen u. dergl. Hülfsmitteln vorzunehmenden Messungen übertragen, so wäre damit jede Veranlassung zu Zweifeln und Meinungsverschiedenheiten ausgeschlossen. Es wäre dann nur erforderlich, dass ein jeder derartige Mafskörper aufser dem Nennwert der von ihm getragenen Länge noch die Temperatur aufgestempelt trüge, bei welcher seine wahre Länge ihrem Nennwerte entspricht, und dass aufserdem der Wert der dem Materiale eigenen thermischen Ausdehnung hinreichend zuverlässig bekannt wäre. Derartig bezeichnete Mafskörper würden auch ohne jeden Einwand einer Prüfung durch die Reichsanstalt unterzogen werden können.

Die Zwecke aber, welche die Technik bei ihren hier inbetracht kommenden Messungen verfolgt, sind wesentlich von denen der Wissenschaft verschieden. Man hat in der Technik durchaus kein Interesse an der zahlenmäfsigen Kenntnis der wahren Länge irgend einer zu messenden Gröfse, sondern will nur in einfachster Weise unter Vermeidung aller rechnerischen Operationen eine Kontrolle üben, ob sie unter den gewöhnlichen äufseren Verhältnissen, insbesondere also den dabei vorkommenden Temperaturen, einem vorgeschriebenen Werte bis auf unwesentliche Abweichungen genügend gleichkommt. Unter diesem veränderten Gesichtspunkt tritt dann aber die Forderung auf, dass alle solche Mafskörper, welche einerlei Nennwert besitzen, unter gleichen äufseren Umständen, d. h. insbesondere bei gleichen Temperaturen, hinreichend nahe untereinander übereinstimmen müssen.

Dieser Forderung würde unschwer genügt werden können, wenn sie nicht durch die Frage beeinflusst würde, wie man sich von dem störenden Einflusse der bei den verschiedenartigen Materialien stark wechselnden thermischen Ausdehnung befreien könne, ohne genötigt zu sein, neben der eigentlichen Längenmessung immer noch eine feinere Temperaturbestimmung vorzunehmen. (Die selbstverständlich unerlässliche Bedingung einer nahen Uebereinstimmung der Temperatur des zu messenden Körpers mit derjenigen des Mafskörpers ist natürlich ohne eine eigentliche Temperaturmessung zu erfüllen.) Diese an sich ziemlich schwierige Frage findet jedoch durch einen rein äufserlichen Umstand hinreichende Erledigung.

Es steht jedenfalls aufser Zweifel, dass für die in der Industrie, namentlich in der Werkstattpraxis gebräuchlichen Mafsmittel schon aus Gründen der Dauerhaftigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Abnutzung und Beschädigungen wenigstens in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle kein anderes Material Verwendung finden kann, als Stahl in verschiedenen Graden der Härtung, eventuell wohl auch noch Gusseisen. Die thermische Ausdehnung der verschiedenen Stahl- und Gusseisensorten ist allerdings nicht vollkommen gleich grofs, auch sind die Art der Bearbeitung und der Härtungsgrad nicht ganz ohne Einfluss auf dieselbe. Immerhin aber schwanken die Werte der Ausdehnung erfahrungsmäfsig nur so unbedeutend um einen Mittelwert, nämlich 0,011 mm pro m und Grad C herum, dass die gröfsten Abweichungen bei den hier infrage kommenden Abmessungen und namentlich den durch die mangelhafte Kenntnis der Temperaturen selbst entstehenden Unsicherheiten gegenüber kaum jemals merklichen Einfluss gewinnen können. Selbst in dem jedenfalls schon als ziemlich extrem zu betrachtenden Falle, dass die Abweichung der thermischen Ausdehnung bei zwei verschiedenen Körpern von 100 mm Länge bis auf 0,001 mm pro m und Grad C stiege, würden die Längen der beiden Körper, wenn sie bei 0° C genau übereinstimmten, bei 16° C erst um 0,0016 mm von einander differiren. Der gleiche Unterschied würde aber auch bereits vorhanden sein, wenn die Temperaturen beider Körper bei der Vergleichung nur um etwa 1,5° von einander abwichen. Dass Temperaturunterschiede von solchem Betrage im Werkstattbetriebe recht leicht unterlaufen können, kann jedenfalls als sicher angenommen werden.

Demnach werden zwei aus verschiedenen Stahl- oder Gusseisensorten hergestellte Mafskörper, welche bei irgend einer Temperatur in ihrer Länge genau übereinstimmen, auch

bei allen andern, praktisch inbetracht kommenden Temperaturen keine erheblichen Längenunterschiede aufweisen, vorausgesetzt nur, dass sie unter allen Umständen die gleiche Temperatur besitzen. Hiernach leuchtet aber unmittelbar ein, dass es zur Herbeiführung einer allgemeinen Uebereinstimmung aller in der Technik vorkommenden Messungen lediglich erforderlich ist, einen gemeinsamen Ausgangspunkt für die Temperatur festzulegen. Welcher Punkt dafür genommen würde, könnte an sich ganz gleichgültig sein, wenn er nur allgemein zugrunde gelegt würde.

Nun ist aber bereits durch das Reichsgesetz vom 26. April 1898 für das Prototyp des metrischen Mafssystems die Temperatur des schmelzenden Eises angenommen worden, und die gleiche Temperatur liegt auch nach den im Zirkular Nr. 12 der kais. Normal-Aichungs-Kommission vom 28. Januar 1872 niedergelegten Erklärungen allen gesetzlich geaichten Längenmafsen des Verkehrs zugrunde. Wenn auch die bei den gröberen dieser Mafse zulässigen Fehlergrenzen derart weit gesteckt sind, dass ihnen gegenüber der Einfluss der thermischen Ausdehnung überhaupt ohne Bedeutung bleibt, so ist dies doch schon bei den feineren, in der Aichordnung als Präzisionsmafsstäbe bezeichneten, nicht mehr der Fall. Demnach ist die Wahl des Ausgangspunktes auch für die Technik nicht mehr frei; vielmehr würde die auf obige Weise schon gesicherte Einheitlichkeit wieder vernichtet werden, wenn man hier willkürlich eine andere Ausgangstemperatur zugrunde legen wollte. Es würde dies dann auch die Folge haben, dass die Mafse der Technik bei gleichem Nennwert und gleicher Temperatur mit denen des allgemeinen Verkehrs nicht in genauer Uebereinstimmung sein würden.

Die sich hier hervordrängende Frage, ob diese Ausgangstemperatur von 0° C für die Zwecke der Technik vorteilhaft oder ungünstig gelegen sei, käme dabei, wenn der Gesichtspunkt der Einheitlichkeit vorangestellt wird, eigentlich garnicht inbetracht. Sie verdient indes erörtert zu werden, weil ihr vielfach eine erheblichere Bedeutung beigelegt wird, als ihr bei näherer Einsicht zugestanden werden kann.

Es wird nämlich der Einwand erhoben, dass jene Normaltemperatur zu weit entfernt sei von denjenigen Temperaturen, in welchen gewöhnlich der Gebrauch der Mafse stattfinde, und dass daher auch schon geringe Unterschiede in den Ausdehnungskoëffizienten bewirken, dass zwei Mafse, welche bei der Normaltemperatur genau übereinstimmen, gerade bei den Gebrauchstemperaturen schon merkliche Abweichungen aufweisen müssen. In dieser Form kann dem Einwande eine gewisse Berechtigung freilich nicht abgesprochen werden, zunächst aber ist aus dem früher angeführten Zahlenbeispiel ersichtlich, dass wenigstens in dem hier vorliegenden Falle seine Bedeutung stark überschätzt wird. Sodann aber wird derselbe ganz hinfällig, wenn das Verfahren bei der Prüfung derartiger Mafskörper ins Auge gefasst wird. Die Prüfung wird durchaus nicht etwa bei der Normaltemperatur von 0° C ausgeführt, sondern erfolgt in der Reichsanstalt durch Vergleichung mit stählernen Normalkörpern bei Temperaturen in der Nähe von 18° C. Für diese Temperatur ist die wahre Länge jedes der Normalkörper genau bekannt und aus ihr die Abweichung vom Nennwerte bei 0° C erst unter Zugrundelegung der oben angegebenen mittleren Ausdehnung von 0,011 mm pro m und Grad C berechnet. Für die zur Prüfung kommenden Körper muss, da eine gesonderte Bestimmung ihres Ausdehnungskoëffizienten so gut wie undurchführbar sein würde, notgedrungen eine Annahme über diesen Wert getroffen werden. Legt man dann aber, wie es thatsächlich geschieht, hier wieder den gleichen Wert zugrunde, wie bei den Normalkörpern, so ist dies gleichbedeutend mit der Annahme, dass der bei 18° C gefundene Unterschied der Längen bei allen Temperaturen der gleiche, also auch noch bei 0° gültig sei. Es leuchtet dann aber sofort ein, dass damit die Verhältnisse insofern eine völlige Umkehrung erfahren, als die in den Prüfungsscheinen angegebenen Abweichungen der Länge von ihrem Nennwert bei 0° C strenge Gültigkeit eigentlich erst für die wahren Längen bei Gebrauchstemperaturen in der Nähe von 18° erlangen und dass die mit der Annahme der mittleren thermischen Ausdehnung verbundene Unsicherheit merklicheren Einfluss nur bei Temperaturen gewinnen kann, welche verhältnismäfsig weit nach oben oder unten hin von der Gebrauchstemperatur entfernt liegen.

Auf diesem Wege wird also die für die Praxis erwünschte Uebereinstimmung der Mafse in den gewöhnlichen Gebrauchstemperaturen herbeigeführt, ohne dass es notwendig, oder auch nur zweckmäfsig wäre, von der Normaltemperatur des metrischen Mafssystems abzugehen.

Allen Mafsbezeichnungen im metrischen Mafssystem liegt, wenn nicht etwas Besonderes bemerkt wird, die Normaltemperatur von 0° C zugrunde. Dieselbe braucht deshalb nicht jedesmal ausdrücklich angegeben zu werden. Wenn daher irgend ein Mafskörper lediglich die Bezeichnung 30 mm trägt (die indessen, wenn sie sonst unzweifelhaft erkennbar ist, auch fehlen kann), so ist ausschliefslich anzunehmen, dass er diese Länge bei der Temperatur von 0° repräsentirt. Bei jeder höheren oder niedrigeren Temperatur kommt seine wahre Länge dann demjenigen Werte gleich, welcher aus dem Nennwerte unter Berücksichtigung der thermischen Ausdehnung hervorgeht, und welcher als Sollwert für die entsprechende Temperatur bezeichnet wird. Ein Endmafs aus Stahl, welches nur die Bezeichnung 30 mm trägt, muss daher bei einer Temperatur von 14° C nicht genau 30 mm lang sein, sondern um

$$0{,}03 \cdot 0{,}011 \cdot 14 = 0{,}0046 \text{ mm}$$

länger, d. h. einen Sollwert von 30,0046 mm aufweisen, um im metrischen Mafssystem mit der Normaltemperatur von 0° C seinem Nennwert genau zu entsprechen. Wäre die Länge des Mafses bei 14° C genau 30 mm, so würde sie bei dieser Temperatur nur ihrem Nennwerte, nicht aber dem angegebenen Sollwerte entsprechen und eben deshalb um den Unterschied beider fehlerhaft, nämlich zu klein sein.

Anders würde es sich jedoch im letzteren Falle verhalten, wenn der Körper nicht schlechthin die Bezeichnung »30 mm« sondern »30 mm bei 14° C« aufgestempelt trüge. Durch diesen Zusatz würde ausdrücklich 14° C als Ausgangstemperatur für den Nennwert, oder was dasselbe ist, 30 mm als Sollwert für 14° C erklärt. Dies würde an sich allerdings statthaft sein, freilich aber auch gleichzeitig den Benutzer des Mafskörpers darauf aufmerksam machen, dass die Länge des letzteren im metrischen Mafssystem mit der gebräuchlichen Normaltemperatur von 0° C fehlerhaft ist.

Völlig unstatthaft dagegen ist die nicht selten angewandte Ausdrucksweise »richtig bei 14° C«, weil die Bedeutung des Wortes »richtig« keine unzweideutige ist, sondern in verschiedenartigem Sinne ausgelegt werden kann. Einmal kann sie nämlich so aufgefasst werden, dass die inrede stehende Länge ihrem Sollwerte bei 14° C genau entspricht. In diesem Falle entspricht die Länge dann aber ihrem Sollwerte auch bei jeder andern Temperatur und ist also schlechthin richtig, der Zusatz »bei 14°« wäre somit nicht nur überflüssig, sondern sogar schädlich, weil er überhaupt erst Zweifel hervorruft. Soll dagegen, wie dies thatsächlich der Fall zu sein pflegt, die andere Auffassung Platz greifen, dass die Länge bei 14° ihrem Nennwert gleichkommt, dann ist diese nach dem Obigen als fehlerhaft anzusehen, daher weder bei 14° noch bei irgend einer andern Temperatur richtig.«

Physikalisch-Technische Reichsanstalt
Abteilung II
Hagen.

Der Ausschuss ist der Meinung, dass damit diese Angelegenheit für ihn erledigt sei.

h) Vorträge für die 43. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure.

Auf Wunsch des Vorstandes beschäftigt sich der Ausschuss hiermit und nimmt Stellung zu den bereits vorliegenden Vorschlägen.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am 7. Januar 1902 in Berlin.

Vom Vorstande sind anwesend:

Hr. v. Oechelhaeuser, Vorsitzender
» Veith, stellvertretender Vorsitzender
» v. Borries, Kurator
» Nimax
» v. Lossow } Beigeordnete im Vorstand

ferner

Hr. Lemmer, Vorsitzender in den beiden letzten Jahren
» Peters, Direktor des Vereines
» D. Meyer, Redakteur der Vereinszeitschrift.

Hr. D. Meyer wird mit der Schriftführung beauftragt.

An den Verhandlungen über Punkt 1, 7 und 8 nimmt als Vertreter des Niederrheinischen Bezirksvereines Hr. Gerdau teil.

1) 43. Hauptversammlung.

Hr. Gerdau legt den vom Festausschuss entworfenen Festplan vor.

2) Austeilung der für Vorträge und sonstige wissenschaftliche Arbeiten bewilligten Geldmittel — 12000 ℳ — an die Bezirksvereine.

Bei denjenigen Besirksvereinen, die auch bisher schon auf Zuwendungen Anspruch erhoben haben, soll angefragt werden, ob das auch jetzt wieder der Fall sei; im Falle des Anspruches sollen, wie im Vorjahre, je 300 ℳ gezahlt werden.

2) Technolexikon.

Hr. Dr. H. Jansen hat im Auftrage des Lexikon-Ausschusses eine Reise nach Belgien, Frankreich und dem Elsass gemacht, um für den französischen Teil des Wörterbuches Beziehungen mit Behörden, Vereinen, Firmen und Einzelpersonen anzuknüpfen. Der umfangreiche Reisebericht liegt vor; er soll beim Vorstande umlaufen. Es wird in Aussicht genommen, demnächst Hrn. Dr. Jansen auch nach England zu schicken.

Der vierte Vierteljahrbericht des Hrn. Dr. Jansen wird verlesen; der Vorstand nimmt mit Befriedigung Kenntnis von dem Fortgange der Arbeiten.

Zur Vervollständigung des Redaktionsstabes genehmigt der Vorstand die Anstellung des Hrn. G. Garin, eines in Paris ausgebildeten Ingenieurs.

3) Frei- und Tauschexemplare der Zeitschrift; Ersatz verloren gegangener Hefte; Abgabe der Zeitschrift zu ermäfsigten Preisen.

Zu dem Beschluss des Vorstandsrates, wonach den fachwissenschaftlichen Vereinen von Studirenden technischer Hochschulen und von Schülern technischer Mittelschulen die Vereinszeitschrift zum ermäfsigten Preise von 20 ℳ geliefert werden kann, trifft der Vorstand die Ausführungsbestimmung, dass in der Regel jedem Verein diese Vergünstigung nur für 1 Exemplar zustehen soll, bei grofsen Vereinen ausnahmsweise bis zu 3 Exemplaren.

Die Liste der Frei- und Tauschexemplare wird vorgelegt; sie giebt zu Bemerkungen keinen Anlass.

Hr. Peters berichtet über einige Nachteile, die mit der Versendung der Zeitschrift durch das Postzeitungsamt verknüpft sind, insbesondere auch den, dass für Verluste bei der Post eine gröfsere Anzahl von Exemplaren hergegeben werden muss als früher beim Kreuzbandversand.

Hr. Lemmer hebt dagegen als Vorteil hervor, dass bei der jetzigen Versendung die Hefte ungeknifft geliefert werden, und dass sie trotzdem unversehrt in die Hände des Empfängers gelangen. Die übrigen Herren bestätigen das.

4) Berichte des Vereinsdirektors.

a) Mitgliederstand und Geldverhältnisse.

Die Zahl der neu eingetretenen Mitglieder war in 1901 geringer, die Zahl der austretenden gröfser als in 1900. Auch darin ist die Ungunst der Geschäftslage erkennbar, dass in gröfserer Zahl als früher Postaufträge, die zur Erhebung der Beiträge ausgesandt worden sind, uneingelöst zurückgekommen sind. Auch die Zahl der Gesuche um Stundung des Beitrages hat zugenommen. Der Vereinsdirektor wird ermächtigt, in allen solchen Fällen möglichst schonend zu verfahren, insbesondere zahlungssäumigen Mitgliedern nicht sogleich die Zeitschrift zu entziehen, wenn sie Wert darauf legen, sie zu erhalten.

Die Gesamtzahl der Anzeigenseiten und der Beilagen ist zwar in 1901 gröfser als in 1900 gewesen, aber das Mafs der Zunahme ist gegen früher geringer geworden, und besonders gegen Ende des Jahres 1901 haben die Anzeigen abgenommen. Auch hierin ist die Ungunst der Zeit erkennbar. Der Vorstand hält es für geboten, bei den Ausgaben des Vereines darauf zu rechnen, dass vorläufig die Einnahmen geringer sein werden als in den letzten Jahren.

Entsprechend dem gegen früher jetzt um mehr als ein Vierteljahr vorgerückten Zeitpunkt für die Erhebung der Beiträge bestimmt der Vorstand, dass Abschlagzahlungen an die Bezirksvereine, die bisher erst vom 1. April ab geleistet wurden, jetzt auf Verlangen schon vom 1. Januar ab geleistet werden sollen.

b) Pensionskasse der Beamten.

Die Rechnung der Kasse schliefst für 31. Dezember 1901
mit einem Ueberschuss von . . . 6755,65 ℳ
und einem Vermögen von . . . 43155,65 ℳ.

c) Verein für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung.

Der Vorstand wählt Hrn. Baurat Herzberg zum Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure bei diesem Verein.

d) Ausschuss für Feuerschutzmittel bei Eisenbauten.

Hr. Peters berichtet über die Arbeiten des Ausschusses; ein Beschluss wird nicht gefasst.

e) Gewerblich-technische Reichsbehörde.

Hr. Peters berichtet über den bisherigen Gang der vom Bund der Industriellen von neuem ausgegangenen Anregung und über die Denkschrift, die von diesem Bund namens des Ausschusses ausgesandt worden ist. Er hebt hervor, dass er sich, ohne damit zu der vorgeschlagenen Einrichtung Stellung zu nehmen, mit der Fassung der Denkschrift nicht einverstanden erklären könne.

Der Vorstand beauftragt den Vereinsdirektor, bei den weiteren Verhandlungen dahin zu wirken, dass, wie schon im Jahre 1887 vom Verein deutscher Ingenieure empfohlen, die preufsische Deputation für Handel und Gewerbe, durch Sachverständige aus der Industrie verstärkt, zu einer das Reichsamt des Innern in technischen Angelegenheiten beratenden Behörde umgestaltet werden möchte.

Die weiteren Beratungen über die vom Bunde der Industriellen vorgeschlagene Reichsbehörde sollten nach Ansicht des Vorstandes zunächst darauf gerichtet sein, die jetzt vorhandenen Verhältnisse eingehend zu studiren.

f) Arbeiten des Hrn. Berner betreffend überhitzten Wasserdampf und Wärmedurchgang durch Heizflächen.

Der Vorstand nimmt den Bericht über den Fortgang der Arbeiten und die vom technischen Ausschuss gestern beschlossenen Mafsnahmen zu deren weiterer Förderung entgegen. Zu einem Beschlusse des Vorstandes liegt keine Veranlassung vor.

g) Arbeiten des technischen Ausschusses.

Die gestrigen Beratungen des technischen Ausschusses, über welche dem Vorstand eingehend berichtet wird, haben zu folgenden Anträgen des Ausschusses an den Vorstand geführt:

1) zu Versuchen über die Geschwindigkeit des überhitzten Dampfes in Rohrleitungen zunächst 3000 ℳ zu bewilligen.

Der Vorstand genehmigt den Antrag.

2) die Physikalisch-Technische Reichsanstalt zu ersuchen, dass sie die Bestimmung der spezifischen Wärme von Gasen, welche in Kraftmaschinen mittels Verbrennung zu Arbeitzwecken verwendet werden, in ihren Arbeitsplan aufnehmen möge.

Der Vorstand genehmigt den Antrag.

3) zu Versuchen über die Festigkeitseigenschaften des Stahlgusses bei höheren Temperaturen 1500 ℳ zu bewilligen.

Der Vorstand genehmigt den Antrag.

4) die erforderlichen Schritte zur Vereinbarung eines einheitlichen Verfahrens zu thun, nach welchem die Druckangaben der Indikatoren gemessen werden.

Der Vorstand genehmigt den Antrag.

Der Vorstand nimmt ferner Kenntnis von dem unter Mitwirkung des V. d. I. vom kgl. preufsischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten erlassenen Preisausschreiben zur Erlangung von Vorrichtungen zum Messen des Winddruckes.

5) Antrag des Hrn. Ingenieurs Matschoss-Köln, sein Vorhaben, eine Geschichte der Dampfmaschine zu schreiben, zu unterstützen und ihm die Ausführung durch Zuwendung von Geldmitteln zu ermöglichen.

Das Bedürfnis nach einer kritischen Darstellung der Geschichte der Dampfmaschine hat der V. d. I. durch sein Preisausschreiben vom Jahre 1892 und dessen zweimalige Wiederholung, jedesmal mit Erhöhung des Preises, zur genüge anerkannt. Der Vorstand ist deshalb grundsätzlich geneigt, die Herstellung eines solchen Werkes zu fördern, gebotenenfalls mit Geldmitteln des Vereines, und ordnet Erforderliches für die weitere Behandlung der Sache an[1]).

6) Metrisches S. I.-Gewinde.

Der Verein deutscher Maschinenbauanstalten und der Verein deutscher Werkzeugmaschinenfabriken haben dem V. d. I. den Wunsch ausgesprochen, mit ihm gemeinsam Schritte bei den Reichs- und Staatsbehörden, den Eisenbahn-Verwaltungen, den Reedereien usw. zur Einführung des S. I.-Gewindes zu thun.

Der Vorstand hält es für geboten, erst noch einige Erhebungen über die Anwendung des S. I.-Gewindes in Frankreich und der Schweiz zu machen, sowie einige gröfsere technische Verbände (technischer Verband der Eisenbahnverwaltungen, Schiffbautechnische Gesellschaft usw.) zu fragen, wie sie zu dieser Sache stehen. Der Vereinsdirektor erhält den Auftrag, die dazu erforderlichen Schriftstücke auszuarbeiten.

7) Antrag des Niederrheinischen Bezirksvereines auf Herausgabe eines Taschenkalenders für Ingenieure durch den Verein deutscher Ingenieure.

Der Vorstand lehnt den Antrag ab, einerseits, weil er es als Sache des Buchhandels bezeichnet, solche Kalender herauszugeben, und anderseits, weil derselben ohnedies eine sehr grofse Zahl vorhanden ist; es werden genannt:

Taschenbuch der Hütte,
Klinger, Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badewesen,
Bode, Ingenieur-Kalender für Maschinen- und Hüttentechniker,
Beckert und Pohlhausen, Fehlands Ingenieur-Kalender,
Güldner, Kalender für Betriebsleitung,
Uhland, Kalender für Maschineningenieure,
Recknagel, Kalender für Gesundheitstechniker,
Uppenborn, Kalender für Elektrotechniker,
Schaar, Kalender für Gas- und Wasserfachtechniker,
Mathée und Franzen, Stühlens Ingenieur-Kalender,
Hirsch und Wilking, Elektroingenieur-Kalender,
Dedreux, Patentkalender,
Automobil-Kalender.

[1]) Der Vorstand hat inzwischen mit Hrn. Matschoss eine vorläufige Verabredung getroffen, wonach ihm für die Vorarbeiten Geldmittel des Vereines zur Verfügung gestellt werden; eine endgültige Verabredung ist beiderseits vorbehalten.

8) Antrag des Niederrheinischen Bezirksvereines, dahin zu wirken, dass den technischen Sachverständigen bei Gericht die Gebühren nach Mafsgabe der Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure zuerkannt werden.

Hr. Peters teilt das Ergebnis von Besprechungen mit, die er wegen dieser Angelegenheit mit den mafsgebenden Persönlichkeiten des Reichsjustizamtes und des preufsischen Justizministeriums gehabt hat. Dass die Ansprüche der Ingenieure auf höhere Gebühren berechtigt seien, wird an diesen Stellen nicht bestritten; es empfiehlt sich jedoch aus Gründen der Zweckmäfsigkeit, für die Vorbringung dieser Ansprüche in Form eines auf Aenderung der Gebührenordnung vom 30. Juni 1878 gerichteten Antrages eine günstige Gelegenheit zu benutzen. Eine solche wird sich voraussichtlich schon bald bieten.

Der Vorstand ist mit der von Hrn. Peters vorgeschlagenen weiteren Behandlung dieser Sache einverstanden und erwartet zur gebotenen Zeit dessen Vorlage.

9) Antrag des Hrn. Prof. Holz, Aachen, für den Verkehr zwischen Gesamtverein und Bezirksvereinen und zwischen den Bezirksvereinen untereinander eine Geschäftsordnung aufzustellen.

Der Vorstand prüft die einzelnen Vorgänge, die sich im Laufe der Jahres im Verkehr des Hauptvereines und der Bezirksvereine wiederkehrend abspielen, und kommt zu der Meinung, dass den Wünschen des Hrn. Holz schon genügend entsprochen werde, dass aber nach wie vor jeweils von der Geschäftstelle des Hauptvereines in ihrem Verkehr mit den Bezirksvereinen die Anfragen, Aufforderungen usw. nebst Anleitung zur Beantwortung ausgehen müssten. Eine ein für allemal gelten sollende Geschäftsordnung könne diese Schritte nicht entbehrlich machen und sei deshalb überflüssig.

Im Verkehr der Bezirksvereine untereinander seien die Verhältnisse zu verschieden, um in einer Geschäftsordnung behandelt zu werden.

10) Unterstützung von Versuchsarbeiten zur Dr. Ing.-Prüfung durch Geldmittel des V. d. I.

Hr. Peters berichtet über das Ergebnis einer Umfrage, die er auf Veranlassung des Vorstandes bei einer grofsen Zahl von Hochschullehrern gehalten hat. Von allen ist der Vorschlag freudig begrüfst worden, und selbst diejenigen, denen die Schwierigkeit der Ausführung mehr oder minder grofse Bedenken verursacht, sind mit der Absicht des Vorschlages einverstanden.

Der Vorstand glaubt, der Ansicht derer Rechnung tragen zu sollen, welche meinen, dass die Einrichtung des Dr. Ing. noch zu neu sei, um dafür schon feste Beschlüsse zu fassen; er beschränkt sich deshalb für jetzt darauf, die Ausführung des Antrages vorzubereiten, und wird den Antrag stellen, 5000 ℳ für Beilhülfen zu Dr. Ing.-Versuchsarbeiten im Haushaltplan für 1903 vorzusehen. Sollten vorher bereits Anträge an ihn herantreten, denen zu entsprechen er wünschen sollte, so würde er auf die ohnedies zu seiner Verfügung stehenden Geldmittel zurückgreifen können.

11) Beschlussfassung darüber, ob im Frühjahr 1902 eine Versammlung des Vorstandsrates stattfinden soll.

Der Vorstand ist der Ansicht, dass die zurzeit vorliegenden Angelegenheiten keine Veranlassung bieten, eine aufsergewöhnliche Versammlung des Vorstandsrates zu berufen, und ordnet an, dass den Mitgliedern des Vorstandsrates und den Bezirksvereinen hiervon Kenntnis gegeben werde.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachtrag zu S. 148 u. f.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Anstelle des Hrn. Zander ist Hr. Paul Müller als Beisitzer gewählt.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 10. **Sonnabend, den 8. März 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Die Widerstandsfähigkeit kugelförmiger Wandungen gegenüber äufserem Ueberdruck.

Von **C. Bach**.

Während die Berechnung der Widerstandsfähigkeit kugelförmiger Wandungen, deren Stärke im Verhältnis zum Kugelhalbmesser gering ist, mit befriedigender Genauigkeit erfolgen kann, sofern es sich um Belastung durch inneren Ueberdruck handelt, Fig. 1, stellen sich bedeutende, bisher nicht überwundene Schwierigkeiten ein, wenn der Ueberdruck auf die äufsere Wandungsfläche wirksam ist, Fig. 2. Der Grund für diesen Unterschied — sonst volle Gleichartigkeit vorausgesetzt — liegt darin, dass im ersteren Falle, Fig. 1, der Ueberdruck etwaige Abweichungen von der genauen Kugelform zu beseitigen sucht, während im zweiten Falle, Fig. 2, der Ueberdruck solche Abweichungen[1]) zu vergröfsern bestrebt ist; infolgedessen wird bei genügend hoher Steigerung des äufseren Ueberdruckes die Wandung eingebeult (eingeknickt) werden.

Fig. 1.

Fig. 2.

$2r$

Fig. 3.

Fig. 4.

$2a$ s_1 r h s A A

Es liegt hier die Sache ähnlich, wie bei einem schlanken Stab. Wird derselbe in Richtung der Achse durch eine Zugkraft belastet, so sucht diese etwaige Abweichungen von der geraden Form zu beseitigen; erfolgt die Belastung durch eine Druckkraft, so ist diese bestrebt, solche Abweichungen zu vergröfsern, und führt bei genügender Gröfse die Knickung des Stabes herbei. Im ersten Fall sucht die belastende Kraft die Beanspruchung zur reinen Zuganstrengung zu machen, im zweiten ist sie bestrebt, zur Druckbeanspruchung des Materials sich steigernde Biegungsanstrengungen hinzuzufügen.

Dass die Frage der Widerstandsfähigkeit kugelförmiger Wandungen von verhältnismäfsig geringer Stärke gegenüber äufserem Ueberdruck zuverlässig nur auf dem Wege des Versuches beantwortet werden kann, liegt klar zutage. Meines Wissens ist auch bis jetzt noch niemals eine Untersuchung veröffentlicht worden, welche lediglich auf dem Wege der Rechnung die hier zur Erörterung stehende Aufgabe zu lösen gesucht hätte, etwa ähnlich wie Euler das Knickungsproblem für den geraden Stab gelöst hat.

[1]) In demselben Sinne wie Abweichungen von der genauen Hohlkugelgestalt — sowohl hinsichtlich der Form als auch inbezug auf die Wandstärke — wirken Ungleichartigkeiten in der Beschaffenheit des Materials (z. B. Stellen, an denen das Material durch zu hohe Temperaturen bei der Verarbeitung geschädigt worden ist oder aus einem andern Grunde sich abweichend verhält) sowie Unterschiede im Zustande desselben (beispielsweise durch Temperaturverschiedenheiten herbeigeführt).

Ferner nehmen Einfluss — bei Nichtvorhandensein der ganzen Hohlkugel, wie z. B. die Figuren 3, 4 usw. erkennen lassen — die Art der Befestigung, die Formgebung und die Gröfse der mafsgebenden Abmessungen an der Befestigungsstelle.

Leider fehlen nun Ergebnisse von Versuchen, welche eine ausreichend sichere Grundlage zur Beurteilung der Widerstandsfähigkeit kugelförmiger Wandungen, bei denen die Gefahr der Einbeulung besteht, liefern könnten. Zur Klarstellung, dass das Bedürfniss nach dieser Richtung in sehr starkem Mafse vorhanden ist, sei verwiesen auf die Konstruktion von Kesselköpfen, wie Fig. 3 einen solchen zeigt, ferner auf die in grofser Zahl ausgeführten und fortgesetzt zur Ausführung gelangenden Kochpfannen der Brauereien usw. Fig. 4 giebt ein derartiges Kochgefäfs wieder. Diese Braupfannen werden zumteil in sehr grofsen Abmessungen, z. B. mit $r = 2300$ mm[1]), selbst noch darüber (vergl. das Versuchsmaterial unter *B*) zur Ausführung gebracht. Die Heizung erfolgt bei ihnen durch mehr oder minder hoch gespannten Dampf, der sich zwischen den beiden Böden, also in *A* befindet. Der innere Kugelboden, welcher durch die Dampfspannung auf der äufseren Wandung belastet erscheint, besteht in vielen Fällen aus Kupfer, während der äufsere Boden aus Flusseisenblech hergestellt zu werden pflegt. In der That haben diese Kochgefäfse, von denen einerseits gefordert werden muss, dass sie genügende Widerstandsfähigkeit besitzen, und andererseits mit Recht verlangt wird, dass sie, namentlich bei Herstellung der Böden aus Kupfer, ohne Materialverschwendung zur Ausführung gelangen, auch die Veranlassung zu den Versuchen gegeben, über welche im Nachstehenden unter A berichtet werden wird.

Fig. 5.

Fig. 6.

A. Kugelförmige Wandungen aus Kupfer.

I. Durchführung der Versuche mit den Böden.

Der Untersuchung wurden 10 Böden aus Kupfer, das in der Kugelgestalt kräftig abgehämmert worden war, unterworfen[2]).

Die Böden sind von der Fabrik A. Ziemann in Feuerbach bei Stuttgart, welche in dem Bau von Braupfannen und sonstigen Kochgefäfsen eine grofse Erfahrung besitzt, in ent-

[1]) Häufig wird nicht der Wölbungshalbmesser r angegeben, sondern die Innenweite 2 a und die zugehörige Pfeilhöhe h, woraus wegen

$$[2(r - s) - h]h = a^2$$

folgt:

$$r = \frac{a^2}{2h} + \frac{h}{2} + s.$$

Im Interesse der Widerstandsfähigkeit des Bodens gegen Einbeulung ist es angezeigt, h im Verhältnis zu a nicht zu klein zu wählen. So pflegen z. B. gute Ausführungen nach Fig. 4

$$h = 0{,}55\,a \text{ bis etwa } 0{,}65\,a$$

zu zeigen.

[2]) Nicht gehämmertes Kupfer ist wegen seiner Weichheit (Biegsamkeit), d. h. wegen seiner Neigung zu bleibenden Formänderungen gegenüber äufserem Ueberdruck, weit weniger geeignet.

Durch das Hämmern wird die Elastizitätsgrenze (d. i. die Spannung, von welcher ab bleibende Formänderungen beobachtet werden), die für weiches Kupfer der Null ziemlich nahe liegt, ganz bedeutend gehoben. Die Streckgrenze, insoweit bei Kupfer von einer solchen gesprochen werden kann, erhöht sich dabei von einem Viertel der Zugfestigkeit bis auf etwa das dreifache und noch darüber, je nach der Dicke der Kupferbleche und der Stärke des Hämmerns; sie nähert sich bei den für gewöhnlich inbetracht kommenden Wandstärken (vergl. Zusammenstellung 3) und bei starkem Hämmern der Zugfestigkeit (s. Fig. 25, welche die Dehnungslinie für hart gehämmertes Kupfer zeigt). Vergl. auch C. Bach, Maschinenelemente, erster Abschnitt, unter »Kupfer«.

gegenkommendster Weise und unentgeltlich geliefert. Die Ausführung war eine sorgfältige. Durch Uebergabe von zwei Lehren, entsprechend zwei verschiedenen Kugelhalbmessern, an die Fabrik hatte ich darauf hingewirkt, gröfsere Abweichungen von dem Kugelhalbmesser sowie flache Stellen fernzuhalten.

Bei den Böden I bis VI ist das Verhältnis zwischen der Weite $2a$ und der Pfeilhöhe h, Fig. 4, so, wie es die ausgeführten Gefäfse vielfach zeigen (vergl. Fufsbemerkung 1 S. 334), während die Böden VII bis X weit flacher gewählt wurden, um bei der durch die Versuchsvorrichtung beschränkten Weite $2a$ verhältnismäfsig grofse Kugelhalbmesser r gegenüber der Wandstärke s zu erhalten.

Die Versuchseinrichtungen waren dieselben wie bei den Untersuchungen, welche ich früher mit flachen Böden (Z. 1897 S. 1158 u. f., Fig. 1 bis 3, oder auch Heft 3 der Versuche über die Widerstandsfähigkeit von Kesselwandungen S. 4, Fig. 1 bis 3) sowie mit gewölbten Böden (Z. 1899 S. 1585 u. f., oder auch Heft 5 der Versuche über die Widerstandsfähigkeit von Kesselwandungen) zur Ausführung gebracht habe. Fig. 5 und 6 lassen die Einrichtung mit eingenietetem Kupferboden deutlich erkennen. Hinsichtlich der Einzelheiten sei auf die Veröffentlichung in Z. 1897 verwiesen. Um die langen Messstifte am Schiefstellen zu verhindern, wurde die hohle Bodenfläche an den betreffenden Punkten, d. s. in Fig. 5 die Stellen 0, 1, 2, 3, 4, 25, 26, 27 und 28, durch leichte Körnerschläge mit Vertiefungen versehen, in die sich die unteren, kegelförmig zugespitzten Enden der Messstifte legten und so eine Sicherung ihrer Stellung erfuhren.

Bei den Versuchen waren thätig die Herren Beck, Haberer und gegen das Ende Scheerer.

Boden I, Fig. 7 und 8.

$r = 400$ mm, $s = 7,8$ mm.

Die gesamten bleibenden und federnden Durchbiegungen wurden an allen in Fig. 6 eingetragenen Punkten: 0 1 2 3 4, 7 8 9 10, 13 14 15 16, 19 20 21 22, 25 26 27 28, 31 32 33 34, 37 38 39 40, 43 44 45 46, für Flüssigkeitspressungen p bis zu 60 at ermittelt; ferner noch für $p = 65$ at die gesamten und für $p = 68$ at die bleibenden Durchbiegungen. Belastung und Entlastung fanden also bis 68 at statt. Dabei schwankten die Temperaturen im Versuchsraum zwischen 15,8 und 19,2° C.

Die Mittelwerte aus den beobachteten Durchbiegungen, gemessen in Millimetern, sind im Folgenden zusammengestellt[1]).

Fig. 7.

Fig. 8.

[1]) Ueber die Bildung dieser Mittelwerte, je gültig für Punkte, welche ungefähr in dem gleichen Abstand von der Bodenmitte liegen, vergleiche die oben angegebenen Berichte über die Versuche mit flachen und gewölbten Böden (1897 bezw. 1899).

Zusammenstellung 1.
Durchbiegungen.

Pressung p in kg/qcm	Punkt 0		Mittelwerte für die Punkte 1, 7, 13, 19, 25, 31, 37, 43		2, 8, 14, 20, 26, 32, 38, 44		3, 9, 15, 21, 27, 33, 39, 45		4, 10, 16, 22, 28, 34, 40, 46	
	gesamte	bleibende	gesamte	bleibende	gesamte	bleibende	gesamte	bleibende	gesamte	bleibende
1	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6
1	0,018	0,003	0,011	0	0,010	0	0,010	0	0,005	0
3	0,038	0,003	0,031	0	0,031	0	0,031	0	0,019	0
5	0,063	0,008	0,054	0	0,051	0	0.051	0	0,032	0
7	0,093	0,013	0.079	0,005	0,073	0,004	0,074	0,005	0,046	0,003
9	0,123	0,018	0,104	0,008	0,099	0,007	0,098	0,008	0,060	0,006
11	0,153	0,023	0,129	0,009	0,123	0,011	0,124	0.008	0,081	0,008
13	0,183	0,023	0,153	0,013	0,147	0,013	0,148	0,012	0,097	0,009
15	0,208	0,028	0,178	0.017	0,173	0,016	0,173	0,016	0,116	0,011
17	0,228	0,028	0,202	0,018	0,196	0,018	0,196	0,018	0,128	0,013
19	0,253	0,033	0,229	0,022	0,223	0,021	0,221	0,021	0,143	0,014
21	0,278	0,038	0.256	0,026	0,248	0,024	0,249	0,024	0,164	0,016
23	0,303	0,038	0,279	0,029	0,272	0,027	0,272	0,027	0,184	0,019
25	0,328	0,043	0,302	0,033	0,293	0,031	0,294	0,029	0,198	0,021
30	0,428	0,053	0,383	0,062	0,369	0,047	0,365	0,049	0,254	0,033
35	0,518	0,068	0,456	0,094	0,434	0,063	0,426	0,067	0,301	0,044
40	0,603	0,098	0,565	0,129	0.514	0,104	0,526	0,094	0,366	0,066
45	0,678	0,148	0,678	0,161	0,609	0,137	0,608	0,125	0,451	0,094
60	1.173	0,458	1,093	0,410	1,029	0,379	1,007	0,349	0,780	0,309
65	1.353	—	1,294	—	1,205	—	1,333	—	1,067	—

Fig. 9.
Punkt 0, Mitte des Bodens.

Achse der Durchbiegungen
Linie der gesamten Durchbiegungen
Linie der bleibenden Durchbiegungen
Achse der Pressungen

Fig. 10. Punktreihe 1, 7, 13, 19, 25, 31, 37, 43 im Abstande von rd. 75 mm aus der Mitte.

Fig. 11. Punktreihe 2, 8, 14, 20, 26, 32, 38, 44 im Abstande von rd. 150 mm aus der Mitte.

Fig. 12. Punktreihe 3, 9, 15 21, 27, 33, 39, 45 im Ab-taude vou rd. 225 mm aus der Mitte.

Fig. 13. Punktreihe 4, 10, 16, 22, 28, 34, 40, 46 im Abstande von rd. 300 mm aus der Mitte.

Der Druck wurde bis 70 at gesteigert. Als diese Pressung reichlich 7 Minuten wirksam gewesen war, erfolgte unter Knall eine Einbeulung[1]), wobei der Druck bis auf 16 at sank. In Fig. 8 ist diese Einbeulung, nach genauer Aufnahme bei $p = 0$, eingezeichnet. Sie lag ungefähr in der Mitte des Dreieckes 46 0 40, Fig. 6.

Durch Wiederaufnahme des Pumpens liefs sich der Druck unter fortgesetzter Zunahme der Einbeulung bis auf 26 at steigern.

In Fig. 9 sind zu den Flüssigkeitspressungen als Abszissen die zugehörigen gesamten und bleibenden Durchbiegungen in der Bodenmitte, d. i. im Punkte 0, als Ordinaten aufgetragen. Wie ersichtlich, wachsen die gesamten Durchbiegungen bis $p = 25$ at ziemlich gleichmäfsig mit dem Flüssigkeitsdruck; nach Ueberschreiten dieser Pressung, also etwa bei 0,35 bis 0,4 des Einbeulungsdruckes, zeigt sich raschere Zunahme.

In der bezeichneten Weise wurden r und s auch bei den übrigen Böden ermittelt.

Dass sich der Boden (vergl. Fig. 8) nicht im mittleren Teile der Kugelfläche, sondern mehr nach dem Rande hin einbeulen würde, stand zu erwarten. Es ist dies die Folge davon, dass die Beanspruchung da, wo die mittlere Krümmung vom Halbmesser r in diejenige der Krempung, d. h. wo die eigentliche Hohlkugel in den Hohlkörper der Krempung übergeht, und darüber hinaus, notwendigerweise gröfser sein muss als im mittleren Teile.

Daraus folgt, dass eine volle Hohlkugel unter sonst gleichen Verhältnissen eine gröfsere Einbeulungspressung ergeben haben würde als der Boden, welcher nur in seinem mittleren Teile Kugelgestalt besitzt.

Die durch die Versuche mit dem Boden ermittelte Einbeulungspressung schliefst den Einfluss der Formgebung am Umfange und der damit zusammenhängenden Biegungsbeanspruchung an der Befestigungsstelle gemäfs den Verhältnissen, unter denen die Untersuchung stattgefunden hat, in sich.

Fig. 14.

Die Schaulinien, Fig. 10 bis 13, gelten für die Werte der Spalten 3 bis 6, geben also ein Bild der durchschnittlichen Durchbiegungen für die am Kopfe dieser Spalten bezeichneten Punkte. Sie zeigen sämtlich ein rascheres Wachsen der Durchbiegungen nach Ueberschreiten von $p = 25$ at.

In Fig. 7 und 8 ist der Boden dargestellt:

a) im ursprünglichen Zustand, derart ermittelt, dass für die beiden zu einander senkrecht stehenden Achsialebenen 4, 0, 28 und 16, 0, 40 (vergl. Fig. 6) durch Herstellung von Lehren die Form der hohlen Fläche des Bodens genau bestimmt wurde,

b) bei der Pressung 0, nachdem die Einbeulung stattgefunden hatte.

Die Ermittlung unter a) lieferte auch den Kugelhalbmesser r mit genügender Annäherung.

Die Stärke s des Bodens an der Einbeulungsstelle wurde durch Anbohren an mehreren Punkten zu 7,8 mm bestimmt[2]).

Boden II, Fig. 14.

$r = 410$ mm, $s = 8{,}7$ mm.

Dieser Boden und die folgenden Böden wurden in gleicher, zumteil jedoch in abgekürzter Weise der Pressung unterworfen. Es wird, nachdem das Vorgehen für Boden I ausführlich erörtert worden ist, ausreichen, wenn im Folgenden nur die für die spätere Verwendung nötigen Beobachtungen und Ermittlungen angegeben werden.

Die Einbeulung erfolgte unter Knall bei der Pressung von 73 at, nachdem diese etwa 1 min gewirkt hatte. Der Druck sank auf 20 at. Fig. 14 zeigt diese Einbeulung, gemessen unter dem Druck null.

Bei Wiederaufnahme des Pumpens stieg die Pressung auf 30,3 at unter fortgesetzter Vergröfserung der Einbeulung.

[1]) Hieraus erkennt man, dass die Belastungsdauer auf die Höhe der Pressung, bei welcher die Einbeulung stattfindet, nicht ganz ohne Einfluss ist; es wurde deshalb auch jeweils nach Erreichung der beabsichtigten Belastung einige Zeit gewartet, ehe die Pressung aufs neue Steigerung erfuhr.

Auf den Belastungsstufen, für welche die gesamten Durchbiegungen bestimmt wurden, hatte die Belastung schon an und für sich mindestens diejenige Zeit zu währen, welche die Messung der Durchbiegungen an den 33 Punkten erforderte.

Es ist ferner von Interesse, zu beachten, dass, namentlich bei Versuchen mit Böden aus zähem und im kalten Zustande nicht bearbeitetem Flusseisen, verschieden hohe Einbeulungspressungen erlangt werden, je nachdem man den Boden unter wiederholter Belastung und Entlastung zur Einbeulung bringt, oder ob dabei eine Entlastung nicht stattfindet. Im ersten Falle erhält man eine niedrigere Einbeulungspressung als im zweiten Falle. Die Herbeiführung der Einbeulung mit Wechsel zwischen Belastung und Entlastung — wie oben für den Boden I angegeben — liefert somit eine geringere Widerstandsfähigkeit als die Erzeugung der Einbeulung unter fortgesetzt steigender Belastung.

[2]) Gehämmertes Kupfer zeigt infolge dieser Bearbeitung Ungleichmäfsigkeiten der Wandstärke, die bei einer mittleren Wandstärke von 8 mm den Betrag von 1 mm noch erheblich überschreiten können. Sind die Stellen mit der geringsten Wandstärke klein, was beim Hämmern leicht der Fall zu sein pflegt, so ist ihr Einfluss auf die Widerstandsfähigkeit gegenüber Einbeulungen unerheblich, weshalb es unter solchen Umständen unrichtig wäre, der Beurteilung die schwächste Stelle zugrunde zu legen.

Boden III, Fig. 15.

$r = 412$ mm, $s = 5{,}2$ mm.

Unter dem Druck von 36 at war Knistern zu hören; die Einbeulung erfolgte unter Knall bei $p = 36{,}4$ at. Hierbei fiel die Pressung auf 9,2 at.

Fig. 15 lässt die Einbeulung, bestimmt bei $p = 0$, erkennen.

Die Wiederaufnahme des Pumpens führte zu einer Pressung von 16 at.

Boden V, Fig. 17.

$r = 405$ mm, $s = 2{,}8$ mm.

Knistern wurde hier schon bei 3 at bemerkt. Die Einbeulung erfolgte unter Knall bei 16,2 at unter Sinken des Druckes auf 4,2 at.

Fig. 17 zeigt die Form und Gröfse der Einbeulung.

Die Wiederaufnahme des Pumpens führte zu einer Pressung von 6,5 at.

Fig. 15.

Fig. 16.

Boden IV, Fig. 16.

$r = 411$ mm, $s = 5{,}7$ mm.

Bei Steigerung des Druckes von 35 auf 40 at war Knistern zu beobachten. Die Einbeulung fand unter Knall bei $p = 42{,}5$ at statt, wobei der Druck auf 9 at zurückging.

Fig. 16 zeigt die Einbeulung bei $p = 0$.

Die Wiederaufnahme des Pumpens führte zu einer Pressung von 17,1 at.

Boden VI, Fig. 18.

$r = 412$ mm, $s = 2{,}8$ mm.

Einbeulung erfolgte unter Knall bei $p = 14{,}8$ at; der Druck sank auf 3,7 at.

In Fig. 18 ist die Einbeulung dargestellt.

Die Wiederaufnahme des Pumpens ergab $p = 6{,}7$ at

Boden VII, Fig. 19.

$r = 855$ mm, $s = 7{,}8$ mm.

Während für die Böden I bis VI das Verhältnis des Wölbungshalbmessers zur Pfeilhöhe ungefähr so gewählt war, wie es die Kupferböden bei den in Fig. 4 dargestellten Gefäfsen zeigen, wurden die Böden VII bis X weit flacher geformt, wie dies schon oben bemerkt worden ist.

Die Pressung wurde bei Boden VII stetig bis 24,5 at gesteigert. Unter diesem Druck entstand allmählich — also ohne Knall — Einbeulung, und trotz fortgesetzten Pumpens sank die Pressung auf 16,5 at.

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 19.

Die hierauf bei $p = 0$ aufgenommene Einbeulung ist in Fig. 19 dargestellt.

Die Wiederaufnahme des Pumpens ergab unter Fallen der Pressung bis auf 7,7 at Durchbiegung des ganzen Bodens; schliefslich stieg der Druck wieder auf 17,2 at, d. i. auf rd. 0,7 der Einbeulungspressung. Eine weitere Steigerung des Druckes wäre möglich gewesen. Nach Ablassen des Wassers wurden die in den Figuren 20 und 21 — für zwei sich

rechtwinklig schneidende Ebenen — gezeichneten Durchbiegungen festgestellt.

Es bildet sich also nach Eintritt der Einbeulung unter steigender Flüssigkeitspressung eine neue Bodenform heraus, an der sich die Belastung des Bodens durch die Flüssigkeitspressung und die Widerstandskräfte, welche die Befestigung des Bodens am Umfange wirksam werden lässt, das Gleichgewicht halten[1]).

Boden VIII, Fig. 22.

$r = 870$ mm, $s = 8{,}3$ mm.

Zunächst unter dem Druck von 18,2 at, sodann bei $p = 20{,}2$ at wurde Knistern beobachtet. Unter der Pressung von 21,1 at bildete sich allmählich — also wieder ohne Knall — eine Einbeulung, trotz fortgesetzten Pumpens sank die Pressung auf $p = 16{,}7$ at.

Die hierauf bei $p = 0$ ermittelte Einbeulung lässt Fig. 22 erkennen. In tangentialer Richtung erstreckt sie sich nahezu auf die Hälfte des Umfanges.

Der Boden macht den Eindruck, als ob er weniger stark gehämmert worden sei als die übrigen, also etwas weicheres, früher zur bleibenden Formänderung neigendes Material besitze.

Fig. 20.

Fig. 21.

Fig. 22.

[1]) Dieses Verhalten von gewölbten Böden aus zähem Material gegenüber äufserem Ueberdruck bietet im Falle einer Einbeulung noch eine gewisse Sicherung, ausreichende Zähigkeit des Materials vorausgesetzt. Je nach der ursprünglichen Form des Bodens und dem Material desselben liegt die Flüssigkeitspressung, welcher die neue Bodenform Widerstand leistet, mehr oder weniger unter- oder auch oberhalb der Einbeulungspressung. Bei den 3 Flusseisenböden, über welche unter B, I berichtet werden wird, ergab sie sich für

Boden E zu $\frac{31}{25} p_0 = 1{,}24\, p_0$,

» F » $\frac{43}{29} p_0 = 1{,}48\, p_0$,

» G » $\frac{51}{54{,}5} p_0 = 0{,}94\, p_0$.

Selbstverständlich nimmt auch die neue Bodenform Einfluss, die ihrerseits wieder davon abhängt, wie weit man die Pressung bei der Neubildung gesteigert hat.

Boden IX, Fig. 23.

$r = 870$ mm, $s = 2{,}8$ mm.

Von $p = 1$ at an wurde Knistern beobachtet. Unter $p = 2{,}8$ at bildete sich allmählich eine Einbeulung, wobei ohne Nachpumpen der Druck auf 2,2 at sank. Die sodann unter $p = 0$ ermittelte Formänderung zeigt Fig. 23.

Bei Wiederaufnahme des Pumpens stieg der Druck auf 2,1 at, sank sodann auf 1,75 at. In Fig. 23 ist auch diese Einbeulung, und zwar unter Druck aufgenommen, eingetragen.

Boden X, Fig. 24.

$r = 821$ mm, $s = 2{,}7$ mm.

Von $p = 1{,}5$ at an wurde Knistern gehört. Bei 2,7 at begann sich die Einbeulung deutlich zu entwickeln; bei $p = 3$ at nahm sie unter schwachem Knall plötzlich zu, wobei der Druck auf 2 at zurückging. Die unter $p = 0$ festgestellte Formänderung ist in Fig. 24 eingetragen.

Bei Wiederaufnahme des Pumpens liefs sich der Druck auf $p = 2$ at steigern; er fiel sodann trotz des Pumpens auf 1,7 at zurück. Die Einbeulung, welche sich hierbei eingestellt hatte, ist gleichfalls in Fig. 24 eingezeichnet.

Fig. 23.

Fig. 24.

(Schluss folgt.)

Neues Dampfschöpfwerk in Rotterdam.

Das neue Dampfschöpfwerk in Rotterdam an der Admiraliteitskade dient ausschliefslich zur Entwässerung der »Rotte«, die ungefähr 18 km Länge und eine Oberfläche von 168 ha hat. Die längs der Rotte liegenden Polder mit einer Gesamtoberfläche von 8665 ha werden durch 18 Windmühlen und 3 Dampfschöpfwerke in die Rotte entwässert. Bis vor kurzer Zeit waren zur Senkung des Wasserspiegels in der Rotte neben einer Entwässerungsschleuse von 6 m Weite 8 Windmühlen und 1 Dampfschöpfwerk vorhanden. Mit der Zeit stellte sich heraus, dass diese Anlagen nicht genügten, den Wasserspiegel der Rotte in der erforderlichen Höhe zu halten. Das vorhandene, im Jahre 1871 erbaute Dampfschöpfwerk erwies sich mehr und mehr als unbrauchbar; die Windmühlen allein konnten auf die Dauer wegen der vielen windstillen Tage den Anforderungen nicht genügen, wenn auch ihre Leistungen, nach dem mittleren Regenfall und dem mittleren Wasserabfluss berechnet, bei gutem Winde ebenso grofs sind wie die eines Dampfschöpfwerkes. Somit entschloss man sich, anstelle der vorhandenen Schöpfwerke ein grofses Dampfschöpfwerk zu erbauen, das im Folgenden nach dem Wochenblatt »de Ingenieur« Nr. 1 1901 näher beschrieben werden soll.

Die Leistung eines Dampfschöpfwerkes wird durch die in der Zeiteinheit zu fördernde Wassermenge und durch die Förderhöhe bestimmt. Was nun zunächst die Wassermenge anbelangt, so setzt sie sich aus dem Regenfall auf die Rotte und auf die Polder zusammen. Die Rotte ist, wie erwähnt, 168 ha grofs. Bei starkem Regenfall wird selten während 2 mal 24 Stunden mehr als 30 mm Regenhöhe in 24 Stunden beobachtet. Legt man diese Regenhöhe zugrunde, so ergiebt sich für die Rotte ein Regenfall von 50400 cbm in 24 Stunden.

Für den Regenfall auf die Polder kann nicht derselbe Mafsstab genommen werden. Nach den meteorologischen Beobachtungen kommt ein Regenfall von 220 mm monatlich sehr selten vor. Nimmt man zur Sicherheit etwas mehr, und

zwar 240 mm monatlich, so beträgt der Regenfall 8 mm in 24 Stunden oder 80 cbm für 1 ha.

Für die Berechnung dieser Wassermenge ist der monatliche Regenfall und nicht der tägliche zugrunde gelegt, weil nicht alles Regenwasser sofort von den Gräben aufgenommen wird. Eine grofse Wassermenge fällt auf das Land, dringt langsam in den Boden und sickert nach einiger Zeit in die Gräben. Diese Regenmenge von 80 cbm in 24 Stunden und auf 1 ha wird vielfach für Entwässerungen in den Niederlanden in Rechnung gestellt.

Angesichts der gröfseren Anforderungen, die man heutigentages an eine Entwässerung stellt, und der Wahrscheinlichkeit, dass infolge der Erbauung von Dampfschöpfwerken für Polder statt der Windmühlen die zu fördernde Wassermenge stets zunimmt, wurde es für den Neubau als wünschenswert erachtet, die Wassermenge auf 100 cbm für 24 Stunden und 1 ha festzusetzen. Bei einer Oberfläche der Polder von 8665 ha beträgt demnach die zu fördernde Wassermenge in

24 Stunden	866 500 cbm
dazu die Wassermenge der Rotte	50 400 »
insgesamt	916 900 cbm

Wasser in 24 Stunden. Es müssen somit die Pumpen imstande sein, minutlich 637 cbm oder rd. 640 cbm Wasser zu fördern. Bei 4 Pumpen macht das eine Leistung von je 160 cbm/min.

Die Förderhöhe beträgt aufgrund der Beobachtungen 2,10 m. Die Nutzleistung des Dampfschöpfwerkes ergiebt sich daraus zu $\frac{640 \cdot 2,1}{4,5} = 298$ oder rd. 300 PS.

Um die freie Ausströmung auf die bestehende Entwässerungsschleuse zu behalten, wurde ungefähr winkelrecht zu dieser Schleuse ein unterirdischer Kanal angelegt, der mit der Entwässerungsschleuse verbunden ist und eine Breite von 6 m bei einer Tiefe des Bodens von 2,25 m unter dem Rotte-Pegel hat. In den unterirdischen Kanal münden die Saugrohre der Pumpen, s. Fig. 1 und 2.

Der Grundstück, auf dem das Dampfschöpfwerk an der Admiralitеitskade, Fig. 1 und 2, erbaut ist, hat eine Gröfse von 1360 qm. Die an der Kade liegende Maschinenkammer ist 25,3 m lang und 11,5 m breit. Ihr Fufsboden liegt auf 4,3 m + Rotte-Pegel, d. i. 0,55 m über der höchsten bekannten Sturmflut. In dem Gebäude sind 2 liegende Verbundmaschinen, Fig. 3 und 4, aufgestellt, von denen jede 2 Kreiselpumpen treibt, die unmittelbar auf den Wellen der Maschinen sitzen.

Die mit Radovanovic-Steuerung versehenen Dampfcylinder haben 570 und 900 mm Dmr. bei 800 mm Hubhöhe. Hoch- und Niederdruckcylinder sind mit Dampfmantel und Dampferwärmung versehen.

Die Kreiselpumpen, Fig. 5 und 6, haben 1900 mm Raddurchmesser und 230 mm Radbreite. Sie werden mittels eines Körtingschen Ejektors in 10 Minuten gefüllt. Die Saugrohre haben

Fig. 1 und 2.

Dampfschöpfwerk.

an den Pumpen 1200 mm Dmr. und erweitern sich allmählich bis auf 1600 mm. Ihre unteren Enden liegen in einer Tiefe von 1,65 m unter Rotte-Pegel. Die Druckrohre haben an den Pumpen ebenfalls 1200 mm Dmr., unter der Admiraliteitskade 1450 mm Dmr. und an den rechteckigen Ausmündungen in die Maas 1600 × 1300 mm l. W.

Jede Kreiselpumpe fördert 160 cbm/min. Die Kupplungen sind so eingerichtet, dass jede Maschine auch mit einer Kreiselpumpe allein zu arbeiten vermag.

In der Maschinenkammer befinden sich 2 Laufkrane von je 5000 kg Tragkraft. Schwimmer zeigen jederzeit die Wasserstände des Binnen- und des Aufsenwassers an.

Das hinter der Maschinenkammer liegende Kesselhaus hat 15,70 m Länge und 16,30 m Breite. Darin sind 4 Flammrohrkessel von 8700 mm Länge und 2400 mm Dmr. mit je 2 Flammrohren von 875 mm Dmr. und 6 Galloway-Rohren in jedem Flammrohr aufgestellt. Jeder Dampfkessel hat 90 qm Heizfläche. Der Dampfdruck beträgt 7,5 at. Arbeiten die beiden Maschi-

Fig. 3.

Fig. 3 und 4.
Verbundmaschine.

Fig. 4.

Fig. 5 und 6.
Kreiselpumpe.

nen gleichzeitig, so sind 3 Dampfkessel erforderlich, während der vierte in Reserve bleibt.

Der 19,8 m lange und 9,3 m breite Kohlenschuppen kann 700 cbm Kohlen fassen.

Maschinen, Kreiselpumpen und Kessel sind von der Gesellschaft Fijenoord in Rotterdam angefertigt. Kreiselpumpen von solchen Abmessungen waren bis dahin in den Niederlanden noch nicht hergestellt.

Die im Februar 1900 vorgenommene Probe hat ergeben, dass jede Pumpe die vorgeschriebene Wassermenge von 160 cbm/min mit einem Dampfverbrauch von 13 kg bis 13,2 kg für 1 PS-st in gehobenem Wasser fördert. H.

Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues.

Von **Friedrich Ruppert**, Oberingenieur in Chemnitz.

(Vorgetragen im Chemnitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Fortsetzung von S. 1602)

Die Bestrebungen zur Erhöhung der Schnittgeschwindigkeit.

Diese Bestrebungen sind eines der bemerkenswertesten Kennzeichen des neuzeitlichen Fortschrittes. Die Stahlwerke, welche sich mit der Erzeugung von Werkzeugstählen befassen, wetteifern förmlich darin, neue Stahlsorten an den Markt zu bringen, die inbezug auf standfeste Schneide und Arbeitsgeschwindigkeit die bisherigen Erfahrungen und Gewohnheiten umstofsen.

Die neuen Stähle treten in 2 Hauptarten auf[1]). Die eine beschränkt sich auf eine Verbesserung des bisherigen Stahles. Die daraus gefertigten Werkzeuge werden nach der Formgebung gehärtet, teilweise mit Abweichungen im Härtverfahren (Härtung im Wasser, in der Luft, im Dampfstrahl). Das Ergebnis ist ein Werkzeug, dessen Schneide stärkste Späne und Bearbeitung selbst sehr harter Materialien gestattet, jedoch ohne wesentliche Erhöhung der Schnittgeschwindigkeit. Demgemäfs beeinflusst die Einführung dieser neuen Stahlarten die Konstruktion der Werkzeugmaschinen nur insofern, als starke Abmessungen verlangt werden, wie sie im allgemeinen bei gröfseren Nummern einer Gattung genügend vorhanden sind.

Die zweite der neuen Stahlarten ist ein durch besondere Geheimverfahren erzeugter naturharter Stahl, dessen Schneide starke Erhitzung bei der Arbeit verträgt, ohne sich wesentlich abzunutzen. Dieses Ergebnis tritt aber nur bei Arbeitsgeschwindigkeiten ein, die das drei- bis vierfache, unter Umständen bei weichen Materialien noch mehr, der jetzt üblichen Arbeitsgeschwindigkeiten, d. h. 400 bis 900 mm/sk, betragen. Diese neue Art der Dreherei lässt sich als trockene Schnellgrobdreherei kennzeichnen. Naturgemäfs erhitzt sich das Arbeitstück an der Schnittstelle in gleichem Grade wie der Stahl. Die Folge davon ist, dass die abgetrennten spiralförmig gewundenen Späne dunkelblau anlaufen. Das günstigste Verhältnis zwischen Spanstärke und Vorschub wechselt mit der verschiedenen Härte und Zähigkeit des Arbeitsmaterials. Die Stahlfabriken geben zumeist bestimmte tabellarische Vorschriften darüber.

Eine eigentümliche Erfahrung mit diesen Stählen ist die, dass ihre Leistungsfähigkeit wesentlich sinkt, wenn Feinspäne und auch wenn kleinere Arbeitsgeschwindigkeiten genommen werden. Ihre Anwendung beschränkt sich somit auf Schrupp- und Vorschlichtarbeit, und es ergiebt sich zur vollen Ausnutzung der Vorteile dieser Schnelldreherei die Notwendigkeit, Schrupp- und Fertigdreharbeit strenger als bisher auf verschiedenen Werkzeugmaschinen vorzunehmen, und grofse Geschwindigkeit, stärkste Antriebe und massigste Bauart bei den betreffenden Maschinen zu vereinigen. Die letzteren werden in einer bisher ungewohnten Weise beansprucht, sodass die heute üblichen Konstruktionen einer solchen Dauerleistung nicht gewachsen erscheinen. Auf diese Weise eröffnet sich in demselben Augenblick, wo sich Schwächen in der Bauart der jetzigen Maschinen (insbesondere der Drehbänke) zeigen, der Ausblick auf künftige besondere Arten für Schnellschruppdreherei, und die deutschen Werkzeugmaschinenfabriken und Konstrukteure sollten nicht zögern, dieses Feld zu bearbeiten, bevor die Amerikaner ihnen zuvorkommen.

Das auf S. 1674 beschriebene Zahnräder-Wechselgetriebe ist wie geschaffen für stärkste schnelle Antriebe. Durch die Möglichkeit gröfsten Durchmessers und gröfster Breite seiner Antriebriemenscheibe wird einfachste Ausführung der Schnellstarkbetriebe erzielt, und die jetzt nötige kraftverzehrende Hintereinanderschaltung von Vorwärtsübersetzung zwischen Transmission und Stufenscheibe und Rückwärtsübersetzung von der Stufenscheibe zur Arbeitspindel, die nur durch die mangelhafte Uebertragungsfähigkeit der Stufenscheibe geboten ist, wird vermieden oder mindestens wesentlich herabgesetzt.

Dem doppelten Zweck, die Schnittgeschwindigkeit zu erhöhen und die Stahlschneide länger zu erhalten, dient bei gewissen Arbeiten in Schmiedeisen und Stahl auch die Kühlung durch Flüssigkeit.

Die seit alten Zeiten angewandte Kühlung durch einfaches Auftropfen von Wasser auf die Schnittstelle ist längst als wenig wirksam erkannt; deshalb wird an vielen Maschinen Flüssigkeit in grofser Menge aufgepumpt, unter Umständen auch mit hohem Druck, bis zu mehreren Atmosphären. Letzteres geschieht bei Innenarbeiten, insbesondere bei langen Bohrungen, mit dem Nebenzwecke, die Späne kräftig aus dem Bohrloche herauszuspülen, wodurch die Leistungen gegenüber der gewöhnlichen Bohrweise aufserordentlich gesteigert werden. Die Kühlpumpe macht es in erhöhtem Mafse erforderlich, die Kühlflüssigkeit zu wiederholter Verwendung durch Wasserrinnen, Sammelkasten mit Einrichtung zum Abscheiden eingedrungener Späne usw. aufzufangen, mit einem Worte: es muss ein Kreislauf der Kühlflüssigkeit für wiederkehrende Benutzung hergestellt werden. Diese Vorrichtungen, die auf die Gestaltung der Maschine oft wesentlichen Einfluss ausüben, müssen um so vollkommener sein, je wertvoller das Kühlmittel ist. Es giebt eine ganze Stufenleiter bekannter und geheimer Kühlmittel, das blofse Wasser als billigstes, das beste Oel als teuerstes, letzteres insbesondere in Anwendung an Revolver- und Automatmaschinen, die ein fertiges genaues Massenerzeugnis zu liefern bestimmt sind.

Die Anwendung solchen Oeles, das nicht allein die Schneide kühlt, sondern gleichzeitig auf die Bearbeitungsfläche glättend einwirkt, indem es die Schneide in vorzüglicher Weise erhält und den Span an der Abreifsstelle geschmeidig macht, hat eine Nebenmaschine notwendig gemacht: die Zentrifuge zur Wiedergewinnung des an den Spänen haftenden Oeles.

Als eine weitere in neuerer Zeit erforderlich gewordene Nebenmaschine ist die Werkzeug-Schleifmaschine zu nennen, die durch eine schnell umlaufende Schmirgelscheibe schärft und gestattet, das zu schleifende Werkzeug einzuspannen und es nach messbaren Winkeln zu wenden. Mit ihrer Hülfe tritt an die Stelle der Freihandschleiferei nach Gefühl des Arbeiters eine auf Beobachtungen und Erfahrungen gestützte, tabellarisch geregelte Herstellung der Schneiden. Daraus ergiebt sich von selbst eine Arbeitsteilung beim Schleifen der Werkzeuge in der Weise, dass dieses nicht mehr von dem die Werkzeugmaschine bedienenden Arbeiter, sondern von einem besonders dafür angelernten Manne besorgt wird. Der hierdurch weit öfter als früher notwendig werdende Werkzeugumtausch an bestimmter Stelle der Fabrik setzt freilich eine Anlage der Werkstätten voraus, die eine solche

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1377.

Vereinigung der Werkzeugschärferei an einem Punkt ohne den gröfseren Nachteil von viel verlaufener Zeit gestattet.

Leider hat die Schleiferei auf dem Schmirgelrade, die unter starkem Wasserzufluss und mittels grobscharfkörnigen Schmirgels stattfindet, eine unangenehme Beigabe. Gerade die feinsten Werkzeugstahlsorten sind nämlich gegen das plötzliche Abreifsen durch die schnell vorübersausenden Schmirgelteilchen der Schleifscheibe, wobei eine augenblickliche Erwärmung stattfindet, und gegen die unmittelbar darauf folgende Abkühlung durch den aufspritzenden Wasserstrahl sehr empfindlich und erhalten feine, oft mit blofsem Auge nicht sichtbare Haarrisse, die sich erst später während der Schnittarbeit durch Fehler in der Glätte der erzeugten Fläche oder gar durch kleine Ausbrechungen der Schneide bemerkbar machen.

Fortschritte in den Vorschüben und Spanstärken sowie in deren Verhältnis zur Schnittgeschwindigkeit.

Die Grenzen der Vorschübe und Spanstärken haben sich allmählich erweitert, und daraus ergiebt sich für den Erbauer von Werkzeugmaschinen die Notwendigkeit, Vorrichtungen für weitgehende Veränderlichkeit der Vorschübe zu schaffen. Namentlich die Einfügung etwa 4 bis 15 mm breiter Schlichtgänge, welche den Zweck haben, der Dreh- oder Hobelarbeit das Ansehen fertiger Arbeit, die keiner oder nur geringer Ueberarbeitung vonhand bedarf, zu verleihen, erfordert weit gröfsere Verstellungsmöglichkeiten als früher, wo die Grenzen nur wenige Millimeter betrugen. Die Spanstärke beim Breitschlichtgang ist gering, nur gerade so grofs, dass die Schneide in die Materialfläche eingreift. Die Schnittgeschwindigkeit bleibt dabei wie üblich, 100 bis 130 mm/sk.

Bei den Schruppgängen finden sich Spananstellungen bis etwa 20 mm unter Aufsenfläche des Arbeitstückes. Das dabei angewandte Werkzeug ist der sogen. Schälzahn, ein Schneidstahl mit geradlinig seitwärts etwa unter 45° geneigter Schneide. Die Späne heben sich demzufolge unter gleichem Seitenwinkel vom Material ab.

Ein zum Breitschlichtgang entgegengesetztes Verhältnis zwischen Spanbreite und Spanstärke tritt bei der in der Neuzeit immer mehr ausgebildeten nassen Schnellfeindreherei ein. Bei ihr wird die Schnittgeschwindigkeit bis auf etwa das vier- und fünffache der üblichen, also bis 400 und 500 mm/sk, die Spanstärke bis auf etwa 7 bis 10 mm gesteigert. Das Drehen geschieht unter starkem Wasserzulauf, und der Vorschub wird bis auf ein sonst nicht angewendetes Mafs vermindert, bis herab zu etwa $^1/_{15}$ mm. Das Arbeitsergebnis ist eine glatte Oberfläche, die für manche Zwecke einer weiteren Nachschlichtung nicht bedarf. Bei einfach geformten Werkstücken ermöglicht dieses Verfahren das Fertigdrehen in einem Durchgang. Daraus ergiebt sich der Vorteil, dass das Werkzeug für eine Reihe nacheinander zu drehender mafsgleicher Teile nicht verstellt zu werden braucht.

Eine solche Drehbank, bekannt unter dem Namen Bolzendrehbank, ist dann eine mit nur einem Werkzeug arbeitende Massenanfertigungsmaschine.

Erhöhung der Leistung durch mehrere Werkzeuge in einer Maschine.

Die Benutzung mehrerer Werkzeuge kann in zweierlei Art erfolgen: entweder gleichzeitig oder nacheinander.

Die gleichzeitige Benutzung ergiebt für den Konstrukteur zwei Hauptforderungen:

1) möglichste Unabhängigkeit der gleichzeitig arbeitenden Werkzeuge voneinander, sodass für jedes die Richtung, unter Umständen auch die Gröfse des Vorschubes geändert werden kann;

2) die Notwendigkeit, die durch die gleichzeitige Arbeit beanspruchten Maschinenteile nach Mafs und Masse zu verstärken. Nur wenn dieser Forderung genügt wird, ist die Anbringung mehrerer Werkzeuge gleichbedeutend mit einer entsprechenden Leistungserhöhung; sonst übertragen sich die elastischen Schwingungen des einen Werkzeuges in so hohem Grade auf die übrigen, dass unter Umständen die Möglichkeit gleichzeitiger Benutzung ausgeschlossen wird.

Die Erfahrung hat gelehrt, dass trotz solcher Verstärkung fast nur das Schruppen und Vorarbeiten mit mehreren Werkzeugen zugleich möglich ist, nicht aber zugleich das Schlichten und Schruppen. Ein Beispiel bietet die Hobelmaschine.

An Hobelmaschinen findet man jetzt zuweilen, dass die Zahl der Werkzeughalter von früher höchstens 3 auf 4, bei sehr grofsen Maschinen oder solchen für bestimmte Arbeiten auch auf 5 gesteigert wird, und zwar dann 3 am Querschlitten, je einer an den beiden Ständern.

Bei der mit 3 Werkzeugen zugleich arbeitenden Wellendrehbank ist der jedem Werkzeuge zukommende Span so klein und die gegenseitige Beeinflussung so gering, dass eine gute Fertigarbeit in einem Durchgange erzielbar ist. Solche Bänke sind unentbehrlich für alle Transmissions- und andere Fabriken, wo lange Wellen gleichbleibenden Durchmessers gefertigt werden. Die Wellen können dann bis ans Ende ohne Umspannen abgedreht werden, da durch eine längs der Wange liegende Uebertragungswelle auch der Reitstock einen Antrieb erhält, der beim Abdrehen des letzten Stückes an die Stelle des Antriebes durch den Spindelstock tritt. Wasserkühlung, Wasserpumpe, Wasserauffangung und Rückführung sind notwendige Bestandteile. Durch das Abschälen der äufseren Walzkruste von langen Wellen entstehen infolge innerer Materialspannungen oftmals Abweichungen von der durch die Drehbank tadellos hergestellten Cylinderfläche, insbesondere solche, die eine Rückbildung von vorher durch Geraderichten erzeugten Streckungen darstellen. Dieses Geraderichten langer Rohwellen vor dem Drehen ist in gröfseren Fabriken besonderen Wellenrichtmaschinen zugewiesen, die als nicht zu den spanbildenden Werkzeugmaschinen gehörig aus dieser Besprechung entfallen.

Ein Teil der Arbeiten, die sonst auf Plandrehbänken ausgeführt wurden, ist auf die Drehbänke mit liegender Planscheibe, die sogenannten Karusseldrehbänke, übergegangen. Die Anordnung von 2 Werkzeugen am Querschlitten ist bei ihnen die Regel. Für die Bearbeitung von Ankern und Dynamogehäusen grofser Abmessungen sind Drehbänke dieser Art unentbehrlich geworden. Weil der Tisch oder die Planscheibe nicht allein von der Spindel gehalten wird, sondern am Umfange in einer Rundbahn läuft, sind sie als Rundhobelmaschinen zu betrachten. Dem entsprechen auch das Ständerpaar und der Querschlitten.

Unter den Maschinen mit gleichzeitiger Benutzung mehrerer Werkzeuge nehmen ferner die mehrspindligen Vertikalbohrmaschinen einen wichtigen Platz ein. Es ist bei ihnen sowohl die geradlinige als auch die kreisförmige Anordnung der Spindeln zu finden, letztere besonders zum Bohren von Flanschen. Die Möglichkeit, auf gröfsere oder kleinere Halbachsen einzustellen, wird durch Einschaltung eines Universalgelenkes zwischen Spindelkopf mit Bohrer und Spindelantrieb erreicht. Die geradlinige Anordnung in einer Linie oder im Viereck findet sich an Maschinen für verschiedene Massenarbeiten.

Mehrspindlige Horizontalbohrmaschinen sind unentbehrliche Werkzeuge, insbesondere im Dampfmaschinenbau zur Bearbeitung von Cylindern und Grundrahmen. Die Spindeln sind hier im rechten Winkel angeordnet, um gleichzeitig die Kolbenstangenführung und das Schwungradlager oder Cylinder- und Steuerungslöcher am Cylinder bohren zu können.

Sehr grofse Horizontalbohrmaschinen haben auch zuweilen eine dritte Spindel, entweder parallel zu einer der beiden andern auf gleichem Bett oder auf einem Parallelbett gegenüber.

Die Benutzung mehrerer Werkzeuge in einer Maschine nacheinander.

Die einfachste Art solcher Benutzung ist die Auswechslung eines Werkzeuges gegen ein anderes.

Diese Benutzungsart gewinnt nur dann Einfluss auf die Bauart der Maschine, wenn die verschiedenen nacheinander an die Reihe kommenden Werkzeuge verschiedene Ansprüche an Schnittgeschwindigkeit und Vorschub oder bezüglich der Verteilung der Massen stellen. Auch Fortschritte in der Ge-

staltung einzelner Werkzeuge können in gewissem Grade Anpassungen der Maschinen verlangen.

Als ein solcher Fortschritt ist die in den letzten Jahren schnell allgemein gewordene Anwendung des Spiralbohrers zu bezeichnen. Mit ihr sind die Anforderungen an die Mannigfaltigkeit der Umlaufzahlen der Bohrmaschinen gewachsen, sodass die bereits erwähnte allgemeine Ausrüstung der Bohrmaschinen mit Rädervorgelege an den Stufenscheiben allgemein geworden ist.

Die Arbeit auf der Bohrmaschine hat ferner eine Ergänzung erfahren durch das nach dem Bohren erfolgende Ausreiben mittels der sogenannten Maschinen- oder Hohlreibahle, einer etwa 100 mm langen, zum Aufstecken auf eine mehr oder weniger lange Bohrstange mit einem Mittelloch versehenen feinzahnigen Reibahle, die nur mit ihrem vorderen Ende schneidet.

Ferner tritt das Gewindeschneiden als eine dritte Art der Arbeit von Bohrmaschinen mehr und mehr auf.

Alles dies beeinflusst und erhöht die Anforderungen an die Antriebe und Vorschübe in Hinsicht auf Gröfse und Veränderlichkeit.

Bei Horizontalbohrmaschinen gesellt sich zu den bereits genannten eine weitere Arbeit: das Fräsen, unter Umständen auch das Drehen, sei es mittels kreisenden oder feststehenden Stahles. Im ersteren Fall erfolgt die Ausführung durch den sogenannten Flanschensupport. Bei diesem genügt die altbekannte Fortschaltung des Stahles durch Stern und Anstofs den jetzigen Anforderungen nicht in allen Fällen. Es wird zuweilen ein Vorschub des Stahles verlangt, der vom Innern der Bohrspindel aus beliebig selbstthätig oder zum Zwecke schneller Verstellung von Hand im vollen Gange der Maschine erfolgen kann. Ein Mittel dazu bildet das Differenzialgetriebe.

Einen Schritt weiter inbezug auf Erhöhung der Leistung geht die Anwendung mehrerer arbeitsbereit eingespannter Werkzeuge für nacheinander erfolgende Bearbeitung. Auch diese weist zwei Arten auf:

1) die Aneinanderreihung von Schneiden an einem Werkzeug (Fräser), oder

2) die Nebeneinanderreihung selbständiger Werkzeuge im Revolverkopf.

Als Fortschritt an Fräsern ist die allgemein gewordene Anwendung des hinterdrehten Fräsers, d. h. des ohne Formveränderung nachschleifbaren Fräsers, zu nennen. In dieser Beziehung hat sich in Deutschland J. E. Reinecker dauernde Verdienste erworben. Ferner ist das Bestreben bemerkbar, den Fräser aufser für Kleinarbeit, auf welchem Gebiete seine Ueberlegenheit über die Kleinhobelei unbestritten ist, mehr und mehr auch anstelle der Grofshobelei anzuwenden.

In der Grofsform verliert leider der Fräser seine beste Eigenschaft: die leichte Herstellung mannigfacher Formen, durch die immer gröfser werdenden Schwierigkeiten des Härtens und den immer mehr fühlbaren Uebelstand, dass schon eine geringe Verletzung seiner Schneide zeitraubendes und aufzehrendes Nachschleifen des ganzen Fräsers nötig macht. Dem zu begegnen dienen einerseits die zusammengesetzten Fräser, anderseits die Fräser mit auswechselbaren Einzelmessern in gemeinschaftlichem Körper, die sogenannten Fräsköpfe. Auf diesem Gebiete finden sich die verschiedensten Konstruktionen, verschieden sowohl inbezug auf den Querschnitt der verwendeten Stähle (rund, dreikantig, rechtwinklig), als auch inbezug auf die Anordnung und die Befestigung im Körper, entweder an seiner Cylinderfläche (Walzenfräser), oder an seiner Stirnfläche (Stirnfräser), in letzterem Falle im Kreise, in Spirale oder in mehreren konzentrischen Kreisen. Der Stirnfräser hat den Nachteil, dass er nur die einfachste Fläche, eine Ebene, herstellen kann; dagegen ist er fast unempfindlich gegen Beschädigungen einzelner Schneiden, da die folgende Schneide anstelle der beschädigten die Arbeit übernimmt.

Die Verschiedenheit der Arbeitskreise des Stirnfräsers mit Spiral- oder Parallelkreisanordnung bewirkt eine Teilung der Spanstärke, sobald man die einzelnen Messer auf verschiedene Höhe über die Planfläche des Fräsers einstellt. Dadurch werden Spananstellungen bis 20 mm und mehr ermöglicht. Da aber zugleich jedem Messer eine Einzelleistung im Bereiche seines Arbeitskreises zugewiesen ist, so mindert sich die Vorschubgröfse durch diese Anordnung.

Schleifen der Fräskopfmesser.

In neuerer Zeit ist man bestrebt, das Messer des Fräskopfes im Fräskopf zu schleifen, um das zeitraubende Herausnehmen und Wiedereinsetzen zu sparen. Dazu sind Einspannvorrichtungen für die Schmirgelschleifmaschine nötig, die den Fräser genau zentrisch und rundlaufend festhalten. Das geringste Werfen des Kopfes in der Schleifmaschine und später in der Fräsmaschine bringt durch die ungleiche Arbeitsbelastung der einzelnen Messer ungleiche Fräsgänge hervor.

Um diesem Uebelstand zu begegnen, wird auch das Schärfen der Messer am Fräskopf in der Fräsmaschine selbst vorgenommen. Dadurch wird aber die betreffende Maschine in ihrer Tagesleistung beschränkt. Trotz dieser mit wachsender Gröfse der Fräsköpfe wachsend fühlbar werdenden Schwierigkeiten ist die Stirnfräserei für Flächen, an deren Feinheit nicht allzugrofse Ansprüche gestellt werden, eine wertvolle Errungenschaft der Neuzeit. Sie hat besondere Bedeutung in Stahlgiefsereien zur Bearbeitung der Giefskopfflächen, nachdem die Giefsköpfe mittels Kaltsäge abgeschnitten sind.

Chemische Vorbehandlung der Frässtücke.

Bei der Gusseisenfräserei ist in manchen Fabriken eine chemische Behandlung der Gussoberfläche vor dem Fräsen eingeführt. Die Teile werden in Bleikasten gehängt, die mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt sind, nachher in Wasser gespült und in Oefen getrocknet. Dadurch sind sie für das Fräsen insofern vorbereitet, als die Oberfläche möglichst gereinigt und etwas weich gemacht ist. Infolgedessen werden die Fräser trotz erhöhter Leistung in Hinsicht auf Schnittgeschwindigkeit und Vorschub geschont. Dieses Verfahren ist natürlich nur für kleinere und mittelgrofse Teile möglich, wie sie z. B. in Transmissionsfabriken die Regel bilden.

In gut eingerichteten Fabriken dieses Zweiges des Maschinenbaues wird ein fast vollendetes mafsgleiches Massenerzeugnis hergestellt, dessen zusammengehörige Teile ohne irgendwelche Nachhülfe austauschbar sind.

Diese Austauschbarkeit bearbeiteter Maschinenteile ist allgemein als ein Kennzeichen neuzeitlicher Fabrikationsbestrebungen zu bezeichnen. Sie beginnt auch im Grofsmaschinenbau langsam Fufs zu fassen, während sie bekanntlich in der Kleinbearbeitung (Gewehr-, Nähmaschinen-, Fahrradbau) längst zu hoher Vollkommenheit gebracht ist. Oft bedeutet ein Erfolg in dieser Richtung zugleich eine Erhöhung der Ausfuhrfähigkeit einer Maschine, insofern dadurch die Möglichkeit leichten Ersatzes schadhaft gewordener, am Verwendungsorte nicht oder schwer zu beschaffender Teile geschaffen wird.

Die Rundfräserei.

Eine neue Erweiterung des Anwendungsgebietes der Fräserei ist die Rundfräserei. Sie dient als Ersatz für gewisse Dreharbeiten. Der Zweck ist erhöhte Leistung, also Verbilligung, und Mafsgleichheit der Arbeitstücke.

Die Konstruktion der Rundfräsmaschine ist verhältnismäfsig einfach: der Fräser macht die Schnittrundbewegung, das Arbeitstück die Vorschubdrehung. Schnurwürtel, Riemenscheiben, Zahnradkörper für Räder mit gefrästen Zähnen und ähnliche Werkstücke eignen sich für diese Bearbeitung. Meist werden mehrere derselben nebeneinander auf einem Dorn zugleich gefräst.

Eine Sonderart der Rundfräserei ist das

Lang-Rund-Fräsen

oder Wellenfräsen, welches ganz neuerdings der Dreherei ein weiteres Gebiet zu entreifsen bestrebt ist. Probemaschinen sind mehrfach aus amerikanischen Fabriken nach Deutschland geliefert worden. Das Ergebnis ist aber, soweit mir bekannt, bisher nicht befriedigend gewesen.

Durch langjährige Bemühungen eines deutschen Ingenieurs,

Bernhard Dreyer in Böblingen, ist es, wie ein Gutachten des verstorbenen Oberbaurats Prof. Zeman und des Civilingenieurs Hirth in Stuttgart aussagt, der Maschinenfabrik von Emil Kabisch in Sindelfingen (Württemberg) gelungen, eine nach Art und Menge vorzüglich leistungsfähige Wellenfräsmaschine herzustellen.

Diese Maschine verdient als selbständige deutsche Konstruktion besondere Erwähnung. Fig. 22 bringt ein Schaubild, Fig. 23 die Zeichnung des Vorschubes. Der Fräskopf ist ein Messerkopf mit 5 nach dem Mittelpunkt gerichteten Messern. Diese Messer allein würden keine genügende Rundung ergeben; deshalb ist der Kopf noch mit gleich vielen Anlegebolzen versehen, die eine Art Setzstocklager dicht neben den Messern bilden. Sowohl hierdurch wie durch die Art der Wellenzuführung, Fig. 23, ist das durch Versuche festgestellte Ergebnis hoher Genauigkeit der bearbeiteten Wellen, sowohl in Richtung der Gleichheit des Durchmessers als der Geradheit in der Längsrichtung, erreicht werden.

Fig. 22.

Wellenfräsmaschine von Kabisch.

Beliebig aus einem Vorrat herausgegriffene Wellen stimmten bei den Messungen seitens der Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule in Stuttgart im Durchmesser auf $^1/_{100}$ mm überein, sowohl in verschiedenen Durchmesserrichtungen als an den verschiedensten Stellen der Länge der Welle gemessen.

Fig. 23.

Die Untersuchungen auf Abweichungen von der Geradlinigkeit ergaben nur Fehler bis 0,15 mm, wobei ausdrücklich bemerkt wird, dass nur längere Bogen, dagegen keine kurzen Knickungen vorhanden waren.

Die Mengenleistung in 10stündiger Arbeitszeit wird mit etwa 60 m bei 15 bis 25 mm Wellendurchmesser und etwa 30 m bei den gröfsten für die Maschine geeigneten Durchmessern von 60 bis 80 mm angegeben[1]).

Die Zahnradfräserei hat im Werkzeugmaschinenbau in den letzten Jahren eine bedeutende Ausdehnung erlangt. Der gegossene Zahn ist aus dem Bereich des Werkzeugmaschinenbaues bis hinauf zu den gröfsten Teilungen so gut wie vollständig verschwunden; der gefräste oder gehobelte Zahn hat die Alleinherrschaft erlangt. Damit ist zugleich die Herstellung spielloser Zahneingriffe erreicht. Dies bezieht sich auch auf die Zähne der Zahnstangen, zu deren Herstellung besondere Zahnstangen-Fräsmaschinen dienen.

Eine Art derselben, gebaut von J. E. Reinecker, wendet eine zur Oberfläche der Zahnstange geneigt liegende Fräserachse an; das geschieht, um ein Triebrad von gröfserem Durchmesser als der Fräser anbringen zu können. Hieraus ergiebt sich die Notwendigkeit, den arbeitenden Fräsquerschnitt gegen die Umdrehungsebene des Fräsers schräg zu stellen, zugleich aber auch eine solche Verstärkung des Antriebes, dass Teilungen bis etwa 6 in einem Durchgang gefräst werden können. Die Vorschaltung von Vorfräsern vor den Fertigfräser erweitert diese Grenze bis zu Modulteilungen jeder Gröfse.

Fig. 24.

Vorfräser.

Fig. 25.

Schneckenradfräser.

Die Vorfräser zeigen in neuerer Zeit die Form der Stufenzahnung, Fig. 24, die durch die Teilung des Spanes an den Stufenkanten hohe Leistungen giebt. Bei kleinen Teilungen, wo der Vorfräser nicht nötig ist, kann durch Nebeneinanderreihung von zwei oder drei Fertigfräsern die gleichzeitige Herstellung von zwei oder drei fertigen Zahnlücken erzielt werden. Die Praxis lehrt aber, dass es fast unmöglich ist, die Entfernungen der einzelnen Fertigfräser der Teilung entsprechend so genau gleichmäfsig herzustellen, dass wirklich gleiche Teilung in der gefrästen Zahnstange entsteht.

Schraubenräder und Schneckenräder werden, erstere auf der Universalfräsmaschine, letztere auf der Schneckenrad-Fräsmaschine, in wünschenswertem Mafse genau mit Zähnen versehen. Bei der Schneckenrad-Fräsmaschine dringt der Fräser nicht mehr wie früher in radialem, sondern in tangentialem Fortschreiten unter steter Einhaltung der künftigen Achsenentfernung in den Radkörper ein (Konstruktion von J. E. Reinecker). Dementsprechend ist der Anfang des Fräsers ein mit hinterdrehten Zähnen besetzter Kegel; erst seine Fortsetzung ist ein Schneckencylinder, Fig. 25. Letzterer muss

[1]) Gröfsere deutsche Werke dürfte es interessiren, dass das Ausführungsrecht für die Maschine verkäuflich ist.

genau den Durchmesser der künftig eingreifenden Schnecke haben.

Der Herstellung solcher Fräser musste eine Vervollkommnung der Fräser-Hinterdrehbank in der Richtung vorangehen, dass die Hinterdrehung auch an schraubenförmig gewundenen Fräszahnreihen möglich wurde. Diese Einrichtung ist der Firma J. E. Reinecker patentirt[1]).

Zusammengesetzte Fräser.

Der einfache hinterdrehte Fräser verliert seine wertvolle Eigenschaft unveränderlicher Form beim Schärfen, wenn er mit parallelen Seitenflächen ausgestattet ist. Die durch das Nachschleifen entstehende Minderung der Fräserbreite ist durch den zusammengesetzten Fräser vermeidbar. Die Zusammensetzung muss so beschaffen sein, dass keine Lücke in der Richtung der Fräserbreite entsteht, wenn die den zusammengesetzten Fräser bildenden Einzelfräser zur Herstellung der ursprünglichen Gesamtbreite auseinander gerückt werden. Das ist nur dadurch möglich, dass die einzelnen Fräser segmentartig übereinander greifen. Herstellung und Härtung können infolgedessen schwierig werden.

Aus dem Gesagten ist ersichtlich, dass die Fräserei versucht, immer mehr in die Gebiete der Hobelei und Dreherei einzudringen. Es gelingt ihr dies, soweit ein wirtschaftlicher oder ein Genauigkeitserfolg damit erreichbar ist.

Das Hindrängen des Maschinenbaues nach Spezialisirung in den einzelnen Fabriken bildet eine wesentliche Unterstützung der Fräserei; ebenso die Entwicklung von Sonderfabriken, die sich die Ausbildung und den Bau von Fräsmaschinen als Aufgabe gestellt haben.

Da das Hinausschiefsen über das Ziel eine allgemeine Erscheinung bei Neuerungen ist, so ist es auch nicht verwunderlich, dass unter den Ingenieuren Fräs-Fanatiker aufgetreten sind, die, an einer förmlichen Hobelscheu leidend, alles fräsen wollen, koste es, was es wolle.

Neuere Werkzeuge mit mehreren Schneiden.

Ein eigentümliches mehrschneidiges Werkzeug ist ein Gewindeschneidstahl in Form eines hinterdrehten Fräsers, Fig. 26, bei dem jeder einzelne Schneidzahn um ein bestimmtes Mafs nach aufsen vom Mittelpunkt abrückt. Die Anordnung ist gleichbedeutend mit einer Verlegung der Spananstellung in das Werkzeug. Dem entspricht die Benutzungsweise. Nachdem mit der dem Mittelpunkt des Werkzeuges zunächst liegenden Schneide der erste Span des auf der Drehbank herzustellenden Gewindes genommen ist, wird dieses Werkzeug in seinem Werkzeughalter um soviel um eine wagerechte Achse gedreht, dass der nächste, um das Mafs einer Spanstärke weiter vorstehende Schneidzahn an die Arbeit kommt.

Nach mehrmaliger Wiederholung dieses Vorganges ist das Gewinde auf die Endtiefe eingeschnitten. Sicherheitshalber sind die einzelnen Schneiden fortlaufend beziffert.

In ähnlicher Weise ist die Vorschubgröfse in den folgenden beiden neuen Werkzeugen, die zur Flächenbearbeitung dienen, in das Werkzeug verlegt.

Das erste Werkzeug, Fig. 27, ist kürzlich im Deutschen Reiche patentirt worden. Erfinder ist der Ingenieur Meischner der Sächsischen Schrauben- und Mutternfabrik Gebr. Hübner in Chemnitz. Dieses Werkzeug hat die Form des vorigen, aber die Schneiden sind zur Bearbeitung einer ebenen Fläche bestimmt. Jeder Zahn steht um die übliche Vorschubgröfse nach aufsen weiter vom Mittelpunkt entfernt als der vorhergehende. Mit einer Umdrehung des Werkzeuges werden somit die von den Schneiden bestrichenen Flächen fertig bearbeitet.

[1]) vergl. Z. 1901 S. 308.

Zwei solche einander gegenüberstehende Werkzeuge können als leistungsfähiges Bearbeitungsmittel für Sechskantflächen an Muttern und Schraubenköpfen dienen.

Das andere Werkzeug ist in einer der neueren Nummern des American Machinist beschrieben. In ein starkes Kreuz sind 4 Reihen Schneidzähne eingesetzt, deren Schneiden sämtlich verschiedene Entfernungen vom Mittelpunkt haben. So ist eine Verteilung aller Schneiden mit gleichem, einer Vorschubgröfse entsprechendem radialem Zwischenraum möglich. In einer Umdrehung dieses Werkzeuges oder bei stillstehendem Werkzeug in einer Umdrehung des dagegen gedrückten Werkstückes wird die ganze von den Messerschneiden bestrichene Fläche bearbeitet.

Diese Arbeit ist als Vorschrupparbeit an einer Revolverdrehbank für Gussarbeit gedacht. Ihr folgt die Schlichtarbeit durch Breitmesser.

Fig. 26.
Gewindeschneidstahl.

Fig. 28.
Dreikugel-Kurbel, mit dem Breitmesser gedreht.

Fig. 27.
Werkzeug zur Bearbeitung von Flächen von Meischner.

Fig. 29.
Abfasen mittels Breitmessers.

Auch die Breitmesser sind ein Fortschritt der Neuzeit. Man benutzt sie zu der vorstehend erörterten Flächenarbeit; auch stellt man mittels geeigneter Formen von Breitmessern nach geringer Vorarbeit oder auch unmittelbar aus gewalzten Rundstangen Handgriffe oder die bekannten amerikanischen Dreikugel-Kurbeln, Fig. 28, und andere Formteile her. Die Breitmesserarbeit ist als die gleichzeitige Arbeit unendlich vieler kleinster Schmalschneiden nebeneinander aufzufassen. Die Konstruktion der betreffenden Maschine ist sehr einfach, sobald sie ausschliefslich für solche Arbeit bestimmt ist. Es genügt kräftiger Rundantrieb und kleinste Vorschubbewegung rechtwinklig zur Drehachse. Der Vorschub kann durch eine Schlittenschraube oder auch durch einen Handhebel bewirkt werden, da die Erfahrung lehrt, dass der auszuübende Anpressdruck nicht so grofs ist, wie man nach der Breite des abgeschälten Spanes anzunehmen geneigt wäre.

Die Breitmesserarbeit tritt auch als Teilarbeit an Formstücken auf, und zwar als Fertigschlichtarbeit nach dem Vorschruppen bei Revolverdrehbänken für Gussarbeit. Ein Beispiel des gleichzeitigen Abfasens von Kranz und Nabe einer Riemenscheibe durch Breitmesser zeigt Fig. 29.

(Fortsetzung folgt.)

Elektrische Beleuchtung und Maschinenfahrzeuge im Landkriege.

Von Generalmajor F. Otto, München.

Jedem Besitzer von Feldzugerfahrungen und jedem Kenner der Kriegsgeschichte ist es wohl bekannt, dass die nächtliche Dunkelheit für die Kriegführung grofse Schwierigkeiten bereitet. Während der Nacht ist mit Eintritt der Finsternis bis zum Tagesanbruch alle kriegerische Thätigkeit im grofsen und ganzen abgeschlossen, soweit nicht unabweisliche und unverschiebbare Mafsnahmen trotz der hindernden Finsternis während der Nacht ausgeführt werden müssen, oder soweit nicht die Dunkelheit trotz ihrer Gefahr (Unordnung, Verirrung, Panik) benutzt wird, um unter ihrem Schutze Truppenbewegungen und Arbeiten vorzunehmen, welche dem Gegner unbedingt verborgen bleiben sollen. Die Heeresleitung hat bisher die Hindernisse, welche die Dunkelheit im Landkriege verursacht, als ein unvermeidliches Uebel angesehen. Unseres Wissens sind bis jetzt nur wenig Vorbereitungen getroffen worden, um die hierdurch veranlassten Schwierigkeiten in einem Zukunftskriege besser zu überwinden, obwohl die grofsen Fortschritte der Beleuchtungstechnik heutigentages die Mittel an die Hand geben, sie wesentlich zu mildern. Insbesondere die jetzt mögliche Benutzung des elektrischen Lichtes im Kriege dürfte grofse Berücksichtigung verdienen. Die Anwendung künstlicher Beleuchtung im Landkriege muss natürlich beschränkt bleiben auf vorübergehenden Stillstand in den Heeresbewegungen oder auf solche Kriegsverhältnisse, welche voraussichtlich für einige Zeit feststehend bleiben, wie bei der Einrichtung einer Etappenlinie oder beim Kampf um Befestigungen.

Der gegenwärtige Stand der Technik ermöglicht, die elektrische Beleuchtung einer Oertlichkeit kriegsmäfsig in derselben kurzen Zeit wie eine Kriegs-Telegraphenleitung herzustellen, wenn die hierzu nötigen Motoren und Dynamomaschinen sowie die Beleuchtungskörper und die Leitungen nebst dem geschulten Personal von der Feldarmee mitgeführt werden. Die Geländebeleuchtung durch Scheinwerfer kann seitens des Angreifers zur Erkundigung der gegnerischen Stellungen, seitens des Verteidigers aber zur Abwehr von Ueberraschungen benutzt werden. Geradezu unentbehrlich werden die Scheinwerfer im Festungskriege sein, namentlich für den Verteidiger. Der Belagerer hingegen kann die Scheinwerfer zur Vereitlung feindlicher Beleuchtungsversuche benutzen. Es ist nämlich eine allerdings noch wenig bekannte Erscheinung, dass die Beleuchtung durch Scheinwerfer unwirksam gemacht wird, sobald deren Lichtkegel durch den eines andern Scheinwerfers quer durchschnitten wird. Die fahrbaren Scheinwerfer des Siegers können nach stattgehabtem Kampfe das Schlachtfeld belichten, um Verwundete aufzusuchen und die Schlachtfeldpolizei zu handhaben. Elektrische Glühlichtbeleuchtung ist dringend nötig und durchführbar auf den Hauptverbandplätzen [1]) und in den eingerichteten Feldlazaretten. In Operationsräumen ist Glühlicht unentbehrlich, da wegen der Anwendung explosiver Betäubungsgase offenes Licht nicht benutzt werden kann. In den langen Nächten eines Winterfeldzuges macht sich endlich der Mangel an Licht besonders störend fühlbar bei Nachtarbeiten der Pioniere und der Eisenbahntruppen, im Betriebe der Feldbäckereien, auf allen Fassungs- und Arbeitsplätzen bei den Munitions-Laborirarbeiten und bei dringenden schriftlichen Arbeiten. Das Bedürfnis nach guter Beleuchtung ist zweifellos überall dringend vorhanden und hat sich auch in früheren Winterfeldzügen stets stark geltend gemacht.

[1]) Vergl. »Ueber unsern Sanitätsdienst vor dem Feinde« von Karl v. Kries, Karlsruhe 1901, sowie Besprechung hierüber im Militär-Woch.-Bl. 1901 Nr. 80. Dr. H. Küttner, Professor an der Universität Tübingen, der als Arzt am südafrikanischen Kriege aufseiten der Buren teilgenommen hat, schildert auf S. 61 seiner Erlebnisse (»Unter dem deutschen roten Kreuze im südafrikanischen Kriege«, Leipzig 1900, Hirzel) die improvisirte elektrische Beleuchtung eines Feldspitals. Maschinen und Material hierzu wurden aus Minenwerken beigetrieben (»kommandirt«), nämlich ein 4pferdiger Petroleummotor, der auch den von Berlin mitgebrachten Röntgen-Apparat in Betrieb setzte, eine Dynamomaschine, Glühlampen, Leitungs- und Umschalteinrichtungen sowie Petroleumvorrat.

Damals allerdings konnte es nicht befriedigt werden, und die Armeen mussten sich eben behelfen, so gut und so schlecht es die Verhältnisse mit sich brachten. Heutzutage aber, im Zeitalter des elektrischen Lichtes, wird dasjenige Heer, welches es im Kriege benutzt, wesentlich schlagfertiger sein als ein anderes, welches auf die Vorteile solcher Beleuchtung verzichtet. Zur Erzeugung des elektrischen Stromes für die Beleuchtung sind transportable Motoren erforderlich, die als Dampfmaschinen und Explosionsmotoren ausgeführt werden können. Letztere dürften sich für Kriegszwecke nicht empfehlen, weil der für sie erforderliche Heizstoff — Gas, Benzin, Petroleum usw. — nicht in grofser Menge mitgeführt werden kann und in Feindesland wohl nicht ausreichend aufzutreiben ist. Dagegen finden sich die für die Dampfmaschine erforderlichen Heizstoffe — Holz, Torf, Kohle — nahezu überall vor. Für die Wahl von Dampfmotoren sprechen noch andere Erwägungen. So dringend nämlich auch in einem Winterfeldzuge das Bedürfnis nach elektrischer Beleuchtung hervortritt, so bleibt diese natürlich für die Kriegführung doch immer eine Nebensache, für welche allein die Mitführung von Kraftmaschinen nicht inbetracht kommen würde. Im Zukunftskriege wird ein starkes Bedürfnis nach mechanischer Energie in erster Linie für schwere Zugleistungen hervortreten, in zweiter Linie für Arbeitsleistungen während des Stillstandes: Betrieb von Pumpen, Winden, Feldbäckerei-Maschinen usw.

Maschinenfahrzeuge, die genügende Zugkraft besitzen, um mehrere Anhängewagen schleppen zu können, gewähren Ersatz für mangelnde Trainpferde, und zwar ohne Verlängerung der Marschtiefen, da die sonst für Pferde erforderlichen Abstände zwischen den Wagen wegfallen. Sie haben ferner den lebenden Bespannungen gegenüber, deren Leistungsfähigkeit durch andauernde grofse Anstrengungen rasch gemindert wird, den grofsen Vorteil, dass sie durchschnittlich bedeutend stärkere und bedeutend schnellere Marschleistungen erzielen können. Hohe Geschwindigkeiten sind hierbei nicht erforderlich: es genügt, wenn die Fahrzeuge auf mittleren Strafsen 5 km/st und auf guten ebenen Strafsen 10 km/st zurücklegen können. Trainkolonnen, die von Strafsenlokomotiven gezogen werden, sind dann in der Lage, bei Vormärschen vom Ende des Trains eines Armeekorps bis zu dessen Vorhut (etwa 50 km) je nach den Strafsenverhältnissen in 5 bis 10 Stunden vorzurücken, oder immer zwei Nächte und einen Tag (z. B. Feldbäckerei-Kolonnen) zu Arbeitzwecken stehen zu bleiben und erst am zweiten Tage wieder aufzuschliefsen. Bei Rückmärschen würde das umgekehrte Verfahren eintreten, indem die Kraftwagen zuerst einen Vorsprung von 50 km gewönnen und dann wieder auf das Armeekorps warteten. In der Wartezeit können die Kräfte der Fahrzeugdampfkessel vorteilhaft ausgenutzt werden, um den Kriegsbedarf an elektrischer Beleuchtung zu decken, gleichsam als »Nebenverdienst«, nachdem sie tagsüber Spanndienste geleistet haben. Es soll deshalb hier durchaus nicht die Forderung vertreten werden, ausschliefslich für elektrische Beleuchtung im Kriege Strafsenlokomotiven zu beschaffen, sondern vielmehr nur die, dass die letzteren bei ihrer Einführung auch für jenen Zweck noch nutzbar gemacht und dementsprechend ausgerüstet werden sollen.

Die bisher für Privatbenutzung gebauten Kraftwagen sind als Kriegsfahrzeuge für die angegebenen Zwecke — auch wenn sie für Dampfbetrieb eingerichtet sind — nicht verwendbar. Sie haben zu geringe Zugkraft und unnötig grofse Geschwindigkeit, sind zu fein gegliedert und zu empfindlich. Gegenüber Pferdebespannungen verringern sie die Marschtiefen nicht, sondern erfordern im Gegenteil grofse Abstände, um sicher gesteuert zu werden. Auch sind sie bei Stillstand des Fahrzeuges nicht zu anderweitigen Dienstleistungen, z. B. zum Betrieb von Dynamomaschinen, benutzbar. Solche Kraftwagen werden vielmehr dem Zweck der schnellen Personen- und Postbeförderung gleichsam als Eilboten zu dienen haben, insbesondere für den Verkehr der höchsten Befehlstellen.

Die von der Industrie bereits hergestellten besonderen Beleuchtungswagen können nach dem Gesagten für den Feldkrieg nicht befürwortet werden, weil sie einseitig und aus-

schliefslich nur für Beleuchtungszwecke dienen, nicht aber auch noch Zug- und Arbeitskräfte liefern. Im Festungskriege mögen sie vielleicht infolge ihrer leichten Fahrbarkeit für Sonderzwecke nützliche Dienste leisten.

Sogenannte Strafsenlokomotiven werden von der Industrie gegenwärtig nur in gröfseren Abmessungen mit einem Eigengewicht von 400 kg/PS gebaut. Da nun bei mitteleuropäischen Strafsenverhältnissen 9 t das zulässige Höchstgewicht für ein Fahrzeug sind, so werden zurzeit stärkere Strafsenlokomotiven als mit rd. 20 PS kriegsbrauchbar nicht herzustellen sein. Besser dürften sich für Kriegszwecke die sogenannten Dampfrollwagen eignen, die mit 4,2 t Eigengewicht bei einer Leistung von 14 PS hergestellt werden und aufser ihrem Eigengewicht noch ein totes Gewicht von weiteren 4 t, auf Anhängewagen verteilt, fortschaffen können, wobei eine gröfste Marschgeschwindigkeit von 8 km/st auf ebenem gutem Boden erzielt wird.

Aus diesen Ueberlegungen geht hervor, dass von den bisher gebauten Maschinenfahrzeugen keines völlig den Kriegsbedürfnissen entspricht: die Strafsenlokomotiven sind zu schwerfällig und passen sich dem Gelände zu wenig an; die Motorwagen haben zwar diese Eigenschaften, sind aber zu schwach und zu wenig allgemein verwendbar. Das Kriegs-Maschinenfahrzeug müsste etwa die Mitte zwischen Strafsenlokomotiven und Kraftwagen halten; es müsste sich den Strafsen gut anpassen können, mäfsige Zugkraft besitzen, für Kraftlieferung allgemein verwendbar und in allen Einzelheiten feldtüchtig durchgebildet sein. Wünschenswert wäre eine Leistung von 20 bis 30 PS bei nicht mehr als 9 t Eigengewicht. Die Maschine des Fahrzeuges lässt sich ohne Schwierigkeit so ausbilden, dass sie nebenher als Lasthebemaschine und als Pumpe gebraucht werden kann; brauchbare Vorbilder dieser Art liegen bereits vor. Weniger einfach dürfte sich die Benutzung des Fahrzeuges für Beleuchtung gestalten. Der eine Weg hierzu würde der sein, dass eine Dynamomaschine auf dem Fahrzeug aufgestellt und durch ausschaltbare Uebersetzung von der vorhandenen Dampfmaschine angetrieben wird. Dieser Weg scheint aber wenig gangbar: einmal nimmt die Dynamo zu viel Platz weg, anderseits ist die Fortbewegungsmaschine für Lichtbetrieb nicht geeignet, und endlich würde die Uebersetzung Schwierigkeiten bereiten, da ein Riemen im Felde nicht brauchbar ist. Ein anderer Weg würde darin bestehen, dass auf einem Anhängewagen eine besondere schnellgehende Dampfdynamo aufgestellt wird, welcher der Dampf durch einen Panzer-Dampfschlauch zuströmt. Des geringen Gewichtes wegen wäre vielleicht eine Dampfturbine für diesen Zweck besonders geeignet. Das Gewicht und die Kosten des erforderlichen Dampfmotors sind jedenfalls eine geringfügige Zugabe gegenüber dem Gewicht und den Kosten des Dampfkessels mit Feuerung und Zubehör, der in dem Maschinenfahrzeug bereits enthalten ist.

Bei gröfserem Bedarf an elektrischem Licht müssten mehrere Maschinenfahrzeuge mit ihren Beleuchtungs-Anhängewagen herangezogen werden. Das Gleiche müsste geschehen, wenn elektrischer Strom für Motorbetrieb — z. B. für die Knetmaschinen in den Feldbäckereien — nötig wird.

Im Vorstehenden ist versucht worden, den Nachweis zu liefern, dass im Landkriege, besonders in einem Winterfeldzuge, und zwar sowohl im Feld- wie im Festungskriege, ein grofser Bedarf an künstlicher Beleuchtung entsteht, welcher am zweckmäfsigsten durch elektrisches Licht gedeckt werden könnte, wenn durch Einführung von Strafsenlokomotiven im Heerestrain die Möglichkeit geschaffen würde, mit deren Dampfmaschinen elektrischen Starkstrom zu erzeugen. Es ist hier darauf verzichtet, die Beschaffung solcher Maschinen ausschliefslich wegen der elektrischen Beleuchtung als notwendig hinzustellen, vielmehr versucht worden, darzulegen, dass dem Landheere durch die Einführung von Strafsenlokomotiven ein grofser Gesamtnutzen erwachsen würde, wobei die dadurch ermöglichte dringend wünschenswerte Beleuchtung im Landkriege gleichsam nur einen kleinen Nebengewinn bilden würde.

Jede im Traindienst als Vorspannmaschine verwendete Strafsenlokomotive könnte 5 vierrädrige Fahrzeuge ziehen, würde also 21 Pferde, 10 Fahrer und 1 Unteroffizier (berittenen Zugführer) ersparen, während sie selbst zur Bedienung der Dampfmaschine und zur Ausführung der einschlägigen elektrotechnischen Arbeiten 2 Maschinisten und 2 Heizer (für Ablösung bei Tag- und Nachtbetrieb) erfordern würde. Die Verkürzung der Marschtiefe durch den mechanischen Zug gegenüber der lebenden Bespannung würde bei 5 vierspännigen Fahrzeugen etwa 30 m betragen.

Rechnet man als Kriegsbedarf für jedes Armeekorps etwa 10, für jede selbständige Division und jede Etappeninspektion überschlägig 5 Strafsenlokomotiven, so würden einschliefslich des Bedarfes für das grofse Hauptquartier, die Armee-Oberkommandos und die Belagerungsformationen im ganzen schätzungsweise etwa 500 Strafsenlokomotiven zu beschaffen sein, die im Kriege 10 000 Zug- und 500 Reitpferde, 5000 Fahrer und 500 Unteroffiziere des Trains (ungerechnet Reservepferde und -mannschaften) entbehrlich machen, aufserdem aber 7000 PS für nutzbringende Arbeiten während des Stillstandes der Truppenbewegungen liefern würden und zu ihrer Bedienung nur 1000 Maschinisten und 1000 Heizer, also 3500 Mann weniger, nötig hätten.

Als scheinbarer Nachteil steht entgegen, dass die 5500 Trainmannschaften und 10 500 Trainpferde nur im Kriege, nicht aber auch im Frieden erforderlich wären, während die Beschaffung und Unterhaltung der 500 Strafsenlokomotiven im Frieden sehr grofse Kosten verursachen würden, welche durch den Wegfall der Bereitstellung von 3500 Mannschafts- und 10 500 Pferdeausrüstungen nur zum kleinen Teil gedeckt würden. Dem kann aber mit Recht entgegengehalten werden, dass die 500 Krieg-Strafsenlokomotiven bei entsprechender Verteilung auf die Armeekorpsbezirke und Garnisonen des Deutschen Reiches auch im Frieden durch Verwendung zu Vorspann- und Arbeitsleistungen nützliche und wertvolle Dienste thun könnten. In den Garnisonen könnten sie aufser dem Fuhrendienst elektrische Beleuchtung der Kasernen, Lazarette usw. sowie Arbeitskräfte für den Betrieb der militärischen Werkstätten und Fabriken u. dergl. mehr liefern. Bei den gröfseren Truppen- und Festungsübungen aber hätten sie Vorspanndienste zu leisten und dadurch der Heeresverwaltung grofse Ausgaben, der Bevölkerung äufserst schwer empfundene Lasten zu ersparen (an jedem Uebungs- oder Marschtage 500 × 5 = 2500 Vorspannfuhren, täglich etwa 25 bis 30 000 *M*); in besonderen Bedarfsfällen ständen auch ihre Arbeitskräfte für elektrische Beleuchtung, Scheinwerfer-Uebungen, Betrieb der Feldbäckereien usw. zur Verfügung.

Die grofsen Beschaffungs- und Unterhaltungskosten für Krieg-Strafsenlokomotiven wären somit kein totes Kapital, welches bei stetiger Fortdauer des nun schon 30 Jahre währenden Friedens ungenutzt fortgeworfen oder unfruchtbar verloren erscheint, sondern ein arbeitendes und nutzbringendes sowohl für die Heeresverwaltung als auch für die Volkswirtschaft. Durch die regelmäfsige Benutzung im Frieden würde dabei verhindert, dass die Maschinen in den Aufbewahrungsräumen bis zur Unbrauchbarkeit verrosten und veralten; sie würden immer in leistungsfähigem Zustande und aufgrund der mit ihnen gemachten Erfahrungen unter Verwertung der technischen Fortschritte stets auf der Höhe der Zeit erhalten.

Um den oben festgestellten Kriegszweck ganz zu erfüllen, wird es also nötig sein, dass die deutsche Heeresverwaltung den vollen Bedarf an Krieg-Strafsenlokomotiven nebst Ausrüstung für elektrische Beleuchtung schon im Frieden beschafft. Dadurch würde sie sich für die Kriegführung die aufserordentlich grofsen Vorteile, welche die neuen Errungenschaften der Technik in dieser Hinsicht darbieten, unbedingt sichern und nebenbei auch die elektrische Beleuchtung im Landkriege für das Wohl des Heeres nutzbar machen.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Spinnereimaschinen.

Von Direktor G. Rohn in Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 206)

Ununterbrochen spinnende Feinspinnmaschinen.

Die ununterbrochen gleichzeitig spinnende und aufwindende Feinspinnmaschine ist älter als die absetzend spinnende und aufwindende Mulespinnmaschine, von der sie in gewissen Beziehungen übertroffen wird. Die Mulespinnmaschine besitzt zunächst die Fähigkeit, den fertigen Faden auf die dünne nackte Spindel in einem Körper aufzuwinden, der den Faden in der Achsenrichtung leicht abzuziehen gestattet; ferner gewährt sie die Möglichkeit, ein sehr lose gedrehtes Garn zu spinnen, sowie auch ein gleichmäfsigeres Gespinst zu erzielen. Die auch als feststehende Feinspinnmaschine bezeichnete Spinnmaschine dagegen ist der Mulemaschine durch gröfsere Leistung und geringeren Platzbedarf überlegen; es ist ihr aber in einem fast 100jährigen Wettbewerbe nicht gelungen, die Mulespinnmaschine zu verdrängen. Heute noch kämpft die sogen. kontinuirliche Feinspinnmaschine mit ihren neuesten Verbesserungen gegen den Selfaktor an, und wenn auch zugegeben wird, dass sie das Spinnen der härteren Kettengarne den Selfaktoren bei den meisten Faserstoffen abgewonnen hat, so muss das Spinnen von Schussgarn in vollkommenen Kötzern auf die nackte Spindel doch noch als eine offene Frage hingestellt werden. Wie die Weltausstellung in

Fig. 80.

Elektrischer Antrieb für Feinspinnmaschinen von Rieter.

Paris gezeigt hat, ist die Erfinderthätigkeit in dieser Beziehung sehr lebhaft, und es kann auf verschiedene beachtenswerte Beantwortungen jener Frage verwiesen werden; es ist aber die Ansicht des Berichterstatters, dass es der kontinuirlichen Spinnmaschine nicht gelingen wird, den Selfactor ganz zu verdrängen, d. h. sein Spinnverfahren entbehrlich zu machen. Das bezieht sich sowohl auf die Baumwoll-Fein- und -Kammgarnspinnerei, als im besondern auf die Streichgarnspinnerei.

Der elektrische Antrieb, der auch hier zunächst besprochen werden soll, gestaltet sich bei der feststehenden Feinspinnmaschine einfacher als bei den Selfaktoren. Der Elektromotor kann ohne weiteres anstelle der gewöhnlichen Antriebriemenscheiben auf die Achse der Spindeltrommel gesetzt werden. Empfehlenswert ist aber, den Anker des Elektromotors nicht fest auf diese Achse zu setzen, sondern ihn durch eine etwas nachgiebige Kupplung damit zu verbinden, wenn der Elektromotor für sich auf dem Fufsboden steht, wie es meist der Fall sein wird. Es ist das bei den Feinspinnmaschinen der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft der Fall, wo eine kurze Lederhose diese Verbindung vermittelt.

Fig. 81.

Elektrischer Antrieb von Rieter.

Fig. 82 und 83.

Bei der Rieterschen Anordnung steht der Elektromotor nach Fig. 80 innerhalb des gewöhnlichen Maschinen-Vordergestelles frei auf dem Fufsboden und treibt, wie in Fig. 81 dargestellt ist, durch ein endloses, mittels der senkrecht verstellbaren Leitrolle L während des Betriebes spannbares Seil von dem auswechselbaren Würtel W des Motors D die Spindeltrommel S. Durch die verschieden grofsen Würtel W werden die verschiedenen Umlaufzahlen der Spindel erzielt, entsprechend dem Spinnen von feinerem oder gröberem Garn. Die veränderlichen Umlaufzahlen und die Gröfse des Motors sind aus Fig. 81 zu entnehmen.

Eine veränderliche Umlaufzahl liefse sich nun auch beim unmittelbaren elektrischen Antriebe durch einen veränderlichen Vorschaltwiderstand für den Motor erzielen, und das hat die Elsässische Maschinenbaugesellschaft benutzt, um mit dem elektrischen Antriebe eine Aufgabe zu lösen, welche die feststehende Feinspinnmaschine bei dem Aufwinden des Fadens auf die nackte Spindel stellt. Es handelt sich hier natürlich um die Ringspinnmaschine, die für Baumwoll- und Wollspinnerei jetzt fast allein zum Feinspinnen benutzt wird.

Wie aus Fig. 82 und 83 zu entnehmen ist, erleidet der Faden f, der den auf dem Ringe a gleitenden Reiter i mitnimmt, eine wechselnde Spannung, je nachdem der auf eine kegelförmige Schicht zu windende Faden in einem kleineren oder gröfseren Durchmesser aufgewunden wird. Diese Fadenspannungen, beim Winden auf die nackte Spindel s von der Gröfse und Richtung r, beim vollen Kötzerdurchmesser von der Gröfse R, werden bedingt durch den

Widerstand, den der Reiter bei seinem Lauf auf dem Ringe findet, und dieser Widerstand ist durch die Fliehkraft des Reiters oder Läufers und den Ablenkungswinkel des Fadens von der Laufrichtung bestimmt. Da bei gleicher Umlaufzahl die Fliehkraft und die dadurch verursachte Reibung des Läufers unveränderlich bleiben, der Ablenkungswinkel beim Winden auf die nackte Spindel aber sehr grofs wird, muss zur Vermeidung der schädlichen Fadenanspannung die Fliehkraft, also die Umlaufzahl der Spindel *s*, beim Winden auf den kleinen Durchmesser vermindert werden[1]). Diese beim Auf- und Absteigen des Ringes an der Kegelwindung ab- und wieder zunehmende Spindelgeschwindigkeit, die schon mit rein mechanischen Mitteln angestrebt worden ist[2]), wird nun beim elektrischen Antriebe durch einen veränderlichen Vorschaltwiderstand des Elektromotors erzielt, welcher von dem Aufwindegetriebe aus selbstthätig gesteuert wird. Es ist dabei zu beachten, dass der Wechsel des Widerstandes mit den zunehmenden Aufwindungsschichten zur Bildung des Kötzeransatzes auf der nackten Spindel, vergl. Fig. 82, erst allmählich seine weitesten Grenzen annimmt, und dass auch die wenn nur schwache Kegelform der Spindel dabei noch von Einfluss ist.

Fig. 84.

Fig. 84 zeigt in einer Vorderansicht die Anordnung des unmittelbar auf der Spindeltrommelachse sitzenden Elektromotors *M* mit dem Anlasser *A* und dem Vorschaltwiderstand *W*. Durch einen schwingenden Schalthebel *H* können an dem Schaltbrette *R* mehr oder weniger Drahtwindungen des Widerstandes *W* in die Stromzuleitung des Motors eingeschaltet werden, sodass dieser entsprechend der Stromänderung eine wechselnde Umlaufzahl annimmt, die von der Achse des Motors getriebenen Spindeln also verschiedene Geschwindigkeiten erhalten.

Die Einrichtung zur Bewegung des Schalthebels[3]) zeigt Fig. 85. Mit dem Herz, das die Ringschiene zum Hervorbringen der Aufwindung bewegt, ist ein zweites Herz *h* verbunden, auf dem der um den festen Zapfen e_1 drehbare Rollenhebel *e* aufliegt, und durch dessen drehende Bewegung er in Schwingungen versetzt wird. Die Bildung des Kötzeransatzes auf der Spindel verlangt nun, wie auch aus Fig. 82 zu entnehmen ist, dass der Wechsel der Geschwindigkeit erst allmählich in weiteren Grenzen eintritt, und dass wegen der Kegelform der Spindel eine Erweiterung der Geschwindigkeitsgrenzen auch beim Winden des cylindrischen Kötzerteiles stattfindet. Zu diesem Zwecke ist zwischen dem Hebel *e*, Fig. 85, und dem Schalthebel *H* eine Hebelverbindung angebracht, welche die allmähliche Vergröfserung der Schwingungen des Hebels *H* vermittelt. Auf den Hebel *e* legt sich mit einer Rolle der um den Zapfen b_1 schwingende Hebel *b*, in dessen anderm geschlitztem Arme der Stift c_1 des Hebels *c* steckt, mit welchem der Hebel *d* verbunden ist. *d* greift an dem Hebel *a* an, auf dessen Achse der Arm *Y* steckt, an welchem mittels der Schrauben *y* der Schalthebel *H* genau einstellbar ist. Der Zapfen b_1 sitzt an einer von der Stange *f* geführten Gleitmutter *m*, deren Schraubenspindel *s* durch das Klinkenrad *r* bei jedem Hube der Ringschiene gedreht wird.

Fig. 85.

Dadurch schraubt sich die Mutter auf der Spindel fort, und der Auflagerpunkt des Hebels *b* rückt einesteils immer weiter auf dem Schwinghebel *e* vor, wie sich andernteils der Hebelarm zur Mitnahme des Hebels *c* vergröfsert.

Es sei darauf verwiesen, dass die Einrichtung während des Betriebes an der Schraube *s* und den Schrauben *y* eingestellt werden kann.

Zu den Vorzügen der Einrichtung gehört auch die Vermehrung der Leistung. So sind z. B. auf der gewöhnlichen Ringspinnmaschine beim Winden auf die nackte Spindel bei baumwollenem Kettengarn Nr. 28 engl. praktisch noch 8000 Umläufe der Spindeln zulässig. Mit dieser Umlaufzahl wird beim Anfang des Kötzers begonnen und für die Aufwindung auf den vollen Kötzerdurchmesser bis auf 10 000 in die Höhe gegangen. Die mittlere Umlaufzahl ist dann 9000, und dies stellt eine Erhöhung der Leistung um 12 vH dar. In gleicher Weise ist beim Spinnen von Kammgarnschuss Nr. 40 metr. die Umlaufzahl von 6500 auf 10 000 zu steigern, was einer Leistungserhöhung von 27 vH gleichkommt.

Fig. 86.

Ringspinnmaschine der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft.

Auf der Ausstellung war eine Ringspinnmaschine von 70 mm Spindelteilung für Kammgarnkette in groben und Mittelnummern mit diesem veränderlichen elektrischen Antriebe ausgerüstet; für derartiges Gespinst und solches aus Seidenabfällen ist die Einrichtung wohl zunächst bestimmt. Die genannte theoretisch mögliche Mehrleistung dürfte durch praktische Umstände eine Verminderung erleiden. Das Streckwerk der Maschine ist, um den Draht an dem Festhaltepunkt der Fäden gut einzuführen, in einem Winkel von 45° ange-

[1]) Der mehr radiale Fadenzug beim Winden auf die nackte Spindel wirkt der Fliehkraft entgegen.

[2]) D. R.-P. 112564 (Rieter) mit Einschaltung einer nachgiebigen Reibkupplung in den Spindelantrieb. Die bezügliche theoretische Entwicklung bringt ein besonderer Aufsatz über die neue Anordnung in L'industrie textile 1900 S. 223 m. Abb.

[3]) gegen die Darstellung in der Patentschrift etwas geändert; vergl. auch Textile Manufacturer 1899 S. 377. Eine ausführliche, wenn auch etwas undeutliche Darstellung der ganzen Spinnmaschine bringt L'industrie textile 1900 S. 223 m. Abb.

ordnet[1]) und besteht aus 4 Reihen Cylinder von 30, 18, 30 und 30 mm Dmr.

Die Bauart der Ringspinnmaschinen der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft wird durch das Schaubild einer Ringspinnmaschine für baumwollenes Kettengarn, Fig. 86, verdeutlicht. Die Maschine hat 2 Spindeltrommeln, die in der früher[2]) angegebenen Weise durch ein spannbares Seil angetrieben werden; ihre Lager haben allseitig bewegliche Kugelschalen, und die Spindeln erhalten eine Geschwindigkeit bis zu 10000 Umdr. Das Streckwerk ist in einem Winkel von 20° angeordnet. Zum Spinnen von baumwollenem Schussgarn werden die Spindeln wie bei den Kammgarn-Ringspinnmaschinen zur besseren Einleitung des Drahtes zwischen die Cylinder und zum dadurch ermöglichten Spinnen kürzerer Faserstoffe mit weicher Drehung auch schräg gestellt. Die Spindelreihe nimmt gegen die Senkrechte einen Winkel von 20°, das Streckwerk einen solchen von 45° ein[3]). Man sucht also bei den feststehenden Spinnmaschinen die Eigentümlichkeit des Selfaktors zu erzielen, ohne sie aber der Beschwerung der Cylinder wegen ganz zu erreichen.

Fig. 87.

An der Rieterschen Ringspinnmaschine ist inbezug auf die besondere Ausführung zu erwähnen, dass die Zapfen der Spindeltrommeln in Rollenlagern laufen und dass auch die Hebelachsen zur Bewegung der Ringbank solche Lager haben. Hierzu kommt besonders beim Spinnen von Schussgarn die Bewegungsanordnung von Lengweiler und Kuhn[4]), welche die Herstellung von Schusskötzern nach der Windungsart des Selfaktors ermöglicht. Diese Anordnung ist in einer von der Patentschrift abweichenden Ausführungsform in Fig. 87 dargestellt. Die ziemlich umfangreichen Erläuterungen dazu würden hier zu weit führen, und es sei auf die Patentschrift verwiesen. Nur soll bemerkt werden, dass die Gleitrolle r der Zugkette k der Ringbankhebung an dem in dem Spindelkasten angebrachten Formstück F gleitet, um die mit dem Wachsen des Kötzers nötige Veränderlichkeit der Windungshöhe hervorzubringen. Die stellbare Zwischenrolle R für die Kette k und die nach dem Hebel des Aufwindeherzes gehende Kette K mit dem Daumen g, der die letztere Kette gegen das Ende der Hebung zum Zwecke der sogen. Hartwindung verkürzt, sind ebenfalls geblieben.

Mit dieser Anordnung wird eine selbstthätige senkrechte Verstellung der Fadenführerbrettchen zur Verkürzung des sogen. Fadenballons, der Fadenausschleuderung, beim Beginn des Kötzers und zur Verlängerung beim Winden der letzten Schichten ausgeführt; ebenso wird der Antrieb der Maschine bei erreichter Kötzergröfse selbstthätig abgestellt.

Die beachtenswerte Bauart der Grünschen Ringspinnmaschine veranschaulicht Fig. 88. Die Antriebscheiben liegen quer zur Maschine, um von einer Triebwelle längs des Fabriksaales die querstehenden Maschinen einfach antreiben zu können, und sind doppelt (feste und lose Scheiben) vorhanden, sodass jede Seite der Maschine für sich arbeiten kann. Natürlich ist auch das Getriebe zur Wagenbewegung doppelt vorhanden. Durch Schränken des Antriebriemens kann die dem Garn zu erteilende Drehung leicht geändert werden (Schuss oder Kette), wobei dann ein Zwischenrad in den Antrieb des Zuführcylinders eingeschaltet wird. Der ganze Betrieb jeder Seite erfolgt von der Spindeltrommelachse aus, die von den Antriebscheiben mittels eines auswechselbaren Würtels und nachspannbaren endlosen Seiles betrieben wird, sodass eine Aenderung der Spindelumlaufzahl möglich ist. Die Streckwerke liegen zu dem oben genannten Zwecke[1]) unter 45° schräg.

Fig. 88.

Ringspinnmaschine der Maschinenfabrik vorm. J. F. Grün.

Fig. 89.

Ringspinnmaschine von Platt Bros.

Die Plattschen Ringspinnmaschinen, von denen beide ausgestellten, also auch die für Schussgarne, für stärkere Holzspulen eingerichtet waren, entbehren Besonderheiten. Die Bauart wird in Fig. 89 veranschaulicht[2]).

Die Eigenheiten der Ringspinnmaschinen von Brooks & Doxey sind schon früher[3]) angeführt. Hierzu sei noch bemerkt, dass die Spindeltrommellager Oelkammern mit Saugdocht haben, und dass für die übrigen Lager auswechselbare, nach Schablonen gearbeitete Büchsen in den Gestellwänden vorgesehen sind. Die aufklappbaren Fadenführer (Sauschwänzchen) sind nicht mehr in Holzplatten eingeschraubt, sondern mit Mutterschrauben auf Eisenklappen befestigt, sodass es

[1]) Zum gleichen Zwecke werden auch die Spindeln schräggestellt: vergl. Z. 1898 S. 1142 m. Abb.

[2]) Z. 1898 S. 1140 m. Abb.

[3]) Bei der Ringspinnmaschine für Kammgarn betragen diese Winkel 18 und 35°.

[4]) D. R.-P. 103540 und 110414.

[1]) Vergl. auch D. R.-P. 58209.

[2]) Vergl. auch Z. 1888 S. 311.

[3]) Z. 1898 S. 1140 m. Abb.

Fig. 90.

Spindelanordnung von Gaunt und Ashworth.

möglich ist, das Fadenführerauge genau zur Spindelspitze einzustellen.

Bemerkenswert ist die von Brooks & Doxey gebaute ununterbrochen spinnende Maschine für weiche auf die nackte Spindel gewundene Schussgarne von Gaunt und Ashworth[1]). Die Maschine stellt die Weiterausbildung der schon 1887 in Manchester gezeigten sogen. Tassendrossel von P. Ashworth[2]) dar. Fig. 90 giebt eine schematische Darstellung der neuen Anordnung. Es handelt sich darnach um keine eigentliche Ringspinnmaschine, sondern um eine Flügelspinnmaschine mit umgekehrtem Flügel, der zu einem Becher oder einer Tasse *B* ausgebildet ist, um eine grofse Umlaufzahl zu ermöglichen. In dem Rande der Tasse ist ein Einschnitt zum Mitnehmen des Fadens vorgesehen, und in der Tasse bildet sich der Kötzer von oben nach unten, also umgekehrt. Die Spindel *S* wird von einer Filzrolle *b* gebremst, und damit diese Bremsung entsprechend dem Windungsdurchmesser bei der Kegelwindung veränderlich wirkt, ist *b* an einem Arme eines Winkelhebels *d* gelagert, dessen anderer Arm durch eine Schleifenkette *K* belastet ist. Diese Kette ist mit dem andern Ende auf einer Welle *R* befestigt, die in einem schwingenden Hebel *H* gelagert ist, durch dessen Bewegung die Länge des linken Schleifenteiles der Kette und damit das belastende Gewicht verändert wird. Zur Einstellung des Bremsgewichtes bei den verschiedenen Garnstärken wird die freie Kettenlänge durch Aufwickeln auf die Rolle *R* geändert. Die Spindel *S* hat an ihrer Spitze einen 20 mm langen flachen Teil, über den eine 25 mm lange Papierhülse gesteckt wird, wobei gleichzeitig der Anfang des Fadens an der Spindel festgeklemmt wird. Die Aufwindung wird durch Heben und Senken der Spindel in Kegelschichten wie beim Selfaktor bewerkstelligt. Bei vollem Kötzer wird die Fufslagerbank der Spindel mit der die letztere mitnehmenden Gabel *g* niedergelassen, der Kötzer setzt sich auf den Kegelrand der Tasse *B* auf, und beim Weiterniederlassen wird die Spindel aus dem Kötzer gezogen. Der letztere liegt dann zu rascher und bequemer Abnahme frei, und mit dem Aufstecken einer neuen Papierhülse wird der Faden festgeklemmt. Die Maschine auf der Ausstellung in Paris hatte 75 mm Spindelhub, und die Spindeln machten 8700 Uml./min. Gesponnen wurde Garn von Nr. 65 engl. mit 25 Drehungen auf 25 mm Fadenlänge[1]).

Fig. 92.

Reiter für Spinnmaschinen von Bazin.

Fig. 93.

Läufer von Martin.

Fig. 94.

Läufer von Laurency.

Die beschriebenen feststehenden Spinnmaschinen sind für feinere Baumwoll- und Kammgarne bestimmt. Die feststehenden Spinnmaschinen für gröbere Garne dieser Art und namentlich für Streichgarn bedürfen nun noch einer weiteren Einrichtung, die das Spinnen dieser meist losen Draht besitzenden Garne unterstützt. Für die Aufwindung so lose gedrehter Garne giebt man dem Reiter eine besondere Form[2]), und für Streichgarn ist vor dem Spinnen mit dem Ring, wodurch nur die eigentliche Drahtgebung oder der sogen. Nachdraht bewirkt wird, eine Vorstreckung nötig. Die Ausstellung zeigte drei solcher neuer Reiterformen, von denen die von Ph. Bazin in Condé-sur-Noireau[3]) von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft bei Baumwoll-Feinspinnmaschinen angewandt wird. So zeigt Fig. 91 eine solche Versuchsmaschine

Fig. 91.

Spinnmaschine mit Bazinschem Reiter von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft.

[1]) D. R.-P. 106150 auf die Spindellagerung, Nr. 105763 auf die Spindelbremse, erteilt an Th. Ashworth in Urmston, J. Shaw Gaunt und G. A. Robinson in Manchester.

[2]) Z. 1888 S. 311 m. Abb.; vergl. auch engl. Patent 1884 Nr. 9515.

[1]) Die Lieferung der Maschine soll noch nicht freigegeben sein. Eine Anzahl Maschinen soll in Stockport, England, laufen, deren Kötzer als solche von Selfaktoren verkauft werden sollen.

[2]) Z. 1898 S. 1140 m. Abb. (Laurency). Vergl. auch Dingl. polyt. Journ. 1895 Bd. 298 S. 83 m. Abb.

[3]) D. R.-P. Nr. 80199, 96627 und 102574. Im Vorbericht ist irrtümlich auch der Reiter der Martinschen Maschine Bazin zugeschrieben.

mit senkrechten Spindeln, Stillstandbremse und unter 60° schräg liegendem Streckwerk, welches die Vorgarnfäden sowohl von einer Vorgarnwalze des Florteilers wie von den aufgesteckten Spulen der Vorspinnmaschine erhalten kann. Die Maschine ist für weich gedrehtes Baumwollgarn von Nr. 6 bis 20 metr. bestimmt, bei 2000 bis 3000 Uml./min, die durch Seilscheiben mit nachspannbarem Seil auf die beschriebene Weise geändert werden können. Die Spindelachse berührt in ihrer oberen Verlängerung den vordersten unteren Zuführcylinder.

Fig. 95.

Feststehende Streichgarn-Spinnmaschine von Martin.

Den neuen Reiter, der sich in seiner Grundform an den Vimontschen[1]) anlehnt, veranschaulicht Fig. 92 in der Arbeitsstellung. Der Reiter wird aus Stahlblech gestanzt[2]) und besitzt neben 2 Führösen *f* für den Faden 2 umgebogene Lappen *a* und *b* zur Führung in dem Schlitz des Laufringes *R*. Er legt sich dicht an die Kegelform des Kötzers *K* an und wird deshalb ohne grofse Fadenanstrengung leicht von diesem mitgenommen. Zur Erleichterung der Mitnahme ist eine Schmiervorrichtung[3]) vorgesehen, die in einer Oelrinne *O* besteht, aus welcher ein Docht das Oel in den Ringschlitz saugt.

Die beiden andern neuen Läufer bestehen aus schwachem Stahldraht. Der eine ist bei der im Vorberichte, weil damals noch nicht vorhanden, nicht genannten Spinnmaschine der

Fig. 96.

Röhrchen zur Erteilung des Vordrahtes von Martin.

Société Verviétoise angewandt; er rührt von N. und J. Laurency in Dolhain[4]) her und ist in Fig. 94 abgebildet. Der Läufer hat eine runde wagerechte Schleife *f*, die sich in dem Schlitz des Ringes führt. Der zweite in Fig. 93 dargestellte, bei der Martinschen Streichgarn-Ringspinnmaschine benutzte Läufer hat Stäbchenform[5]).

[1]) Z. 1890 S. 604 m. Abb. Bazin hat die Vimontschen Versuchsergebnisse erworben und darauf weiter gebaut, sodass seine Form auch die Vimont-Bazinsche genannt wird.

[2]) Vergl. auch Leipziger Monatschr. f. Textilindustrie 1900 S. 730 m. Abb.

[3]) D. R.-P. Nr. 79260.

[4]) D. R.-P. Nr. 120182.

[5]) Alle diese Läuferformen sind als neu kaum anzusehen, denn es sind davon so aufserordentlich viele angegeben (vergl. u. a. Génie civil 1886 Bd. 9 S. 52 m. Abb.), dass immer eine Aehnlichkeit besteht.

Die Anwendung der feststehenden Spinnmaschine in der Streichgarnspinnerei anstelle des Selfaktors ist bekanntlich daran geknüpft, dass der Spinnvorgang auf dieser Maschine: Vorstrecken mit Vordraht und Nachdraht nach beendeter Vorstreckung, erfüllt wird. Die Vorteile der feststehenden Spinnmaschine vor dem Selfaktor haben nun schon lange dazu angeregt, diese Aufgabe zu lösen, und zahlreiche Vorschläge sind gemacht worden[1]), ohne dass es bis heute diesen sogen. kontinuirlichen Streichgarnspinnmaschinen gelungen wäre, festen Fufs zu fassen. Fast die einzige Konstruktion, die nennenswerte Verbreitung erlangt hat, ist die von Cel. Martin in Verviers, die von dessen Nachfolgerin, der Société anonyme Cel. Martin, in einer gegen frühere Vorführungen[2]) verbesserten Ausführung gezeigt wurde. Ein Schaubild dieser Maschine giebt Fig. 95, während die Anordnung der Spinnwerkzeuge aus dem Durchschnitte in der Patentschrift Nr. 113148 hervorgeht. Die Neuerung betrifft das in dieser angegebene Röhrchen zur Erteilung des Vordrahtes, das in Fig. 96 dargestellt ist und gegenüber der älteren Ausführung anstelle des Mitnehmerfingers eine bohrerartige Spitze *s* hat, in deren Gewinde-

Fig. 97.

Feststehende Streichgarn-Spinnmaschine der Société Verviétoise.

gang das Loch des Röhrchens ausläuft, und welche dicht an den Festhaltepunkt des Vorgarnes zwischen Liefercylinder und Obercylinder *O* tritt, sodass der dem Faden durch das Röhrchen erteilte falsche Draht in der Schraubenwindung

[1]) Vergl. Grothe, Streichgarnspinnerei, Berlin 1876, J. Springer, Bd. I S. 474 u. f. m. Abb.

[2]) Wien 1873; Antwerpen 1885, Z. 1886 S. 108 m. Abb.; Paris 1889, Z. 1890 S. 1002.

gehalten und die sichere Einleitung des Fadens ermöglicht wird.

Um einen gerissenen Faden leicht wieder einführen zu können, ist das Röhrchen mit einer Bremse B ausgerüstet, die sich an den Würtelrand legt und durch den auf die Handhabe g zu legenden Obercylinder O angepresst wird. Zur Einführung des Fadens und zum Andrehen der gerissenen Enden muss der Cylinder O abgenommen werden.

Die zweite ausgestellte feststehende Streichgarn-Spinnmaschine von der Société Verviétoise zeigt Fig. 97 in einem Durchschnitt. Bemerkenswert ist dabei die Veränderung der Streckweite[1]), d. h. die Verstellbarkeit der in drehbaren Rahmen liegenden Einführcylinderpaare E, um die jeweils in Vorstreckung befindliche Vorgespinnstlänge zwischen diesen und den Streckcylindern C zu verändern. Diese während des Spinnens zu handhabende Einrichtung erhöht natürlich die Anpassungsfähigkeit der feststehenden Streichgarn-Spinnmaschine an das wechselnde Fasergut. Zu beachten ist die aufserordentliche Länge der Spindeln und ihrer Lagerung und die Einrichtung zur Bewegung der Ringbank. Von dem Windungsherz H wird eine wagerecht geführte Stange hin- und hergeschoben, welche durch eine an ihr verstellbare Zahnstange Z ein Rad R in Schwingungen versetzt; dieses wirkt auf die Hebewellen w der Ringbänke B, deren Gewichte durch die Gegengewichte G ausgeglichen werden. Zur Verstellung von Z dient die Schraubenspindel S, die in bekannter Weise (mit Sperrrad und Klinke) gesteuert wird.

Wie bemerkt, hat die feststehende Spinnmaschine durch die Verstellbarkeit des Streckfeldes, die neue Röhrchenform für den Vordraht und die Läufer zur Erzielung der Aufwindung des lose gedrehten Fadens auf die nackte Spindel eine gewisse Vollkommenheit erhalten, die ihr gestattet, bei Streichgarnen aus einem gleichfaserigen Rohstoff bei härterer Drehung mit dem Selfaktor zu wetteifern. Das Verspinnen der Mischungen so verschiedener Faserstoffe, wie sie bei Streichgarn Anwendung finden, verlangt aber eine weit gröfsere Regelung des Spinnvorganges in seinen einzelnen Teilen, welcher eben nur der Mulespinnvorgang voll genügt.

(Schluss folgt.)

[1]) D. R.-P. Nr. 116510 von N. und J. Laurency in Dolhain, von welchen auch die benutzte Läuferform herrührt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 19. Oktober 1901.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 18. September 1901.

Vorsitzender: Hr. Bergner. Schriftführer: Hr. Rissmann. Anwesend 29 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Weismüller leitet eine Besprechung des Zolltarifentwurfes in seiner Beziehung auf den Maschinenbau mit folgenden Worten ein:

»Nach der im Frühjahr dieses Jahres herausgegebenen Statistik des Vereines deutscher Maschinenbauanstalten betrug die Einfuhr von Maschinen jeder Art im Jahre 1900 988500 Doppelzentner (zu je 100 kg) und die Ausfuhr 2346000 Doppelzentner. Rechnet man diese Gewichte auf die in den letzten Jahren üblichen Preise um, so stellt sich für 1900 die Einfuhr auf 69 Mill., die Ausfuhr auf 188 Mill. ℳ. Eine Statistik der Erzeugung für den Maschinenbau allein ist leider nicht veröffentlicht; nach sorgfältiger Schätzung ist sie im vorigen Jahre zu einem Geldwerte von 665 Mill. ℳ, ohne die auf etwa 230 Mill. ℳ veranschlagte elektrotechnische Erzeugung, anzunehmen, sodass die Ausfuhr an Maschinen jeder Art im Jahre 1900 28 vH der Erzeugung betrug.

In dem Mafse, wie die Erzeugung von Maschinen bei uns zunimmt, denn in der Entwicklung der Industrie giebt es für uns kein Halt, macht sich die Notwendigkeit geltend, den Ueberschuss über unsern inländischen Bedarf nach dem Auslande abzusetzen. In den letzten 5 Jahren ist, trotzdem während dieser Zeit die Aufnahmefähigkeit gerade bei uns sehr grofs war, die Ausfuhr von Maschinen fortwährend gestiegen, und zwar von 137,7 Mill. ℳ in 1898 und 178 Mill. ℳ in 1899 auf die schon genannten 188 Mill. ℳ in 1900, also in 3 Jahren um rd. 50 Mill. ℳ. Freilich ist auch die Einfuhr von Maschinen gestiegen, und zwar von 52,5 Mill. ℳ in 1898 auf 65,7 Mill. ℳ in 1899 und die erwähnten 69 Mill. ℳ in 1900.

Immerhin übersteigt unsere letztjährige Ausfuhr an Maschinen die Einfuhr um das 2¾fache. Wenn ich auf die hauptsächlichsten Maschinen kurz eingehe, so senden wir dem Auslande an Lokomotiven und Lokomobilen das 3fache der Einfuhr, an Nähmaschinen das 1¾fache, an Brauerei- und Müllereimaschinen das 8fache, an elektrischen Maschinen das 3fache, an Dampfmaschinen das 5fache, an Papiermaschinen gar das 15fache, an Kranen und Aufzügen das 2fache, an nicht besonders benannten Maschinen für industrielle Zwecke das 6fache; in diesen Fällen stehen 12½ Mill. ℳ Einfuhr etwa 80 Mill. ℳ Ausfuhr gegenüber; nur in landwirtschaftlichen Maschinen und in Baumwoll-Spinnereimaschinen übersteigt die Einfuhr wesentlich die Ausfuhr, und zwar um das doppelte, und es rücken deshalb die genannten günstigen Zahlen herunter. An dieser Einfuhr ist hauptsächlich Nordamerika (Ver. Staaten und Kanada) mit landwirtschaftlichen Maschinen, und zwar meistens Mähmaschinen und Selbstbindern, sowie England ebenfalls mit landwirtschaftlichen Maschinen, hauptsächlich Dreschmaschinen, und ferner England allein mit Spinnereimaschinen beteiligt; aufserdem kommen aus Amerika noch eine grofse Menge Werkzeugmaschinen.

Trotz alledem und trotz der grofsen Aufnahmefähigkeit bei uns übersteig — wie oben gesagt — im Jahre 1900 unsere Maschinenausfuhr die Maschineneinfuhr um das 2¾fache.

Unser Hauptabsatz in Maschinen geht nach Russland, und zwar für etwa 37 Mill. ℳ, und nach Oesterreich-Ungarn mit etwa 21 Mill. ℳ.

In der gesamten Maschinenausfuhr von 188 Mill. ℳ sind an Löhnen der Maschinenbauer etwa 60 Mill. ℳ enthalten. (In unserer gesamten Maschinenerzeugung stecken etwa 220 Mill. ℳ und in der gesamten Eisenindustrie Deutschlands — ohne Bergbau — etwa 1¼ Milliarden ℳ Arbeitslöhne.)

Diesen 60 Mill. ℳ Löhnen müssen wir aber auch noch den Wert der Rohstoffe insofern zurechnen, als Erze und Kohlen an sich in der Erde gar keinen Wert haben, sondern ihn erst durch die in allen Formen geleistete und natürlich auch zu entlohnende Arbeit erhalten. Wird kein Fertigfabrikat verlangt, so wird auch kein Rohstoff erzeugt und wieder kein Rohstoff und keine fertige Ware transportirt.

Wenn die deutsche Maschinenindustrie in den letzten Jahren, wo wir selbst einen so grofsen Bedarf im Inlande hatten, schon zwischen ¼ und ⅓ ihrer Erzeugung ausführte, wie wird sich das erst gestalten, wenn unser innerer Verbrauch etwas nachlässt, und zwar nachlässt, während alle Fabriken sich vermehrt und vergröfsert haben, unsere technischen Hoch- und Fachschulen mehrere Tausende und unsere Volksschulen jährlich viele Zehntausende den Maschinenfabriken zuführen?

Wir müssen mit dem Ueberschusse unserer Maschinenerzeugung auf den Weltmarkt, wenn wir nicht darin ersticken sollen, und deshalb dürfen unsere Zölle nur eine mäfsige Höhe haben, damit nicht das Ausland zur Erhöhung seiner Zölle geneigt wird.

Was ist nun eine mäfsige Höhe? Hierüber gehen die Ansichten auseinander. Ich habe mich schon seit meiner ersten praktischen Thätigkeit mit Zollfragen befasst, und war anfänglich aufgrund unserer damals vorliegenden Verhältnisse streng schutzzöllnerisch; davon bin ich nach und nach infolge der Erstarkung und Ausdehnung unserer Industrie abgekommen, aber ich bin noch lange kein Freihändler. Wie in allem, so stehe ich auch hier auf der Mittellinie.

Von diesem Gesichtspunkte aus habe ich mich als Gruppenführer des deutschen Maschinenbaues, insbesondere für die Abteilung Hebezeuge, in Gemeinschaft mit meinem Kollegen E. Becker, Berlin, dann aber auch als Vorstandsmitglied des Verbandes Deutscher Eisen- und Stahlindustrieller seit 2 Jahren an den Vorberatungen für den jetzigen Zolltarif, zunächst allerdings für das Zollschema, beteiligt.

Ich will zunächst kurz bemerken, dass die Aufstellung eines der Entwicklung der Industrie folgenden Zollschemas von grofser Wichtigkeit ist. Trotzdem das vom Reichsamt des Innern im vorigen Jahre zuerst aufgestellte Zollschema 1365 Positionen zeigte, genügte es den Anforderungen der Industrievertreter bei weitem nicht. Es liefen zahlreiche Vermehrungsanträge ein, denen jedoch meistens nicht zugestimmt worden ist; denn der neueste Entwurf weist gegenüber dem ersten eine Verminderung um 419 Positionen auf, er zählt nur noch 946.

Dagegen ist die Zahl der Abschnitte von 17 auf 18 vermehrt worden, und die bisher unter verschiedenen Abschnitten zerstreuten Maschinen sind in dem 18. Abschnitte vereint worden.

Leider hat es die Gruppe Hebezeuge, die Hr. Becker und ich vertreten, trotz ihrer grofsen Bedeutung in der Industrie

nicht erreicht, zusammen aufgeführt zu werden; es würde zu weit führen, nachzuweisen, wo die einzelnen Hebevorrichtungen jetzt untergebracht sind, die meisten jedoch unter 906: nicht besonders genannte Maschinen. Die genaue Spezifikation der Hebezeuge ist indes in das neu anzulegende amtliche Warenverzeichnis aufgenommen.

Bei Erörterung des Warenverzeichnisses am 6. April 1900 mit den Vertretern der Reichsregierung kam ich auch auf die technische Befähigung der Zollbeamten zu sprechen, und diese meine sehr ausführlich begründete Anregung ist wohl die Veranlassung gewesen, dass vor einigen Wochen eine Anweisung über die technische Ausbildung der bereits in Dienst stehenden Zollbeamten ergangen ist; naturgemäfs wird sich hieraus überhaupt der Eintritt von Ingenieuren in die Zollverwaltung ergeben, wie ich dies schon für den Konsulardienst angeregt habe.«

Der Redner geht des näheren auf die Zollsätze für Hebezeuge, insbesondere für Schnellwinden, ein und fährt dann fort:

»Mit Vorstehendem habe ich eine allgemeine Uebersicht über die auf der Tagesordnung stehende Frage, soweit sie den Maschinenbau berührt, gegeben und die besonderen Wünsche meiner Gruppe angefügt.

Es wäre mir nun angenehm, sowohl Bemerkungen zu meiner allgemeinen Uebersicht zu hören, als auch genau gefasste Wünsche für andere Gruppen des Maschinenbaues zu vernehmen, da ich für meinen Teil beabsichtige, den im Anfang Oktober seitens der deutschen Eisen- und Stahlindustrie und des Vereines deutscher Maschinenbauanstalten einberufenen Versammlungen beizuwohnen.

Da unser Verein jedoch Angehörige aller Industriezweige zu seinen Mitgliedern zählt, giebt die heutige Besprechung vielleicht noch dem einen oder andern Mitgliede Veranlassung, soweit es noch nicht geschehen sein sollte, hier bei uns oder an sonst geeigneter Stelle seine Ansichten zu äufsern.

Selbstverständlich kann es sich hier bei uns nur um eine mehr technische Aussprache über unsere Betriebszweige und nicht um eine allgemeine politische Besprechung über Zölle und Handelsverträge handeln; das ist Sache wirtschaftlicher Vertretungen.

Darüber muss sich aber jeder Ingenieur klar sein, dass die Hebung unseres Standes mit der Entwicklung unserer Industrie zusammenhängt, dass unsere Industrie eines gewissen Schutzes für den Absatz ihrer Erzeugnisse im Auslande, aber auch der Möglichkeit, ihre Erzeugnisse nach andern Kulturstaaten abzusetzen, bedarf.

Dazu ist zunächst die Aufstellung eines zutreffenden autonomen Zolltarifes, ferner aber der Abschluss langfristiger Handelsverträge notwendig, bei denen dann die entsprechenden Gegenleistungen in einer unser Interesse bestens wahrenden Weise zu vereinbaren sind.«

Hr. Bergner dankt Hrn. Weismüller für den Vortrag und stellt ihn zur Verhandlung.

Hr. Korb spricht sich gegen die im Entwurf vorgesehene Verzollung nach Gewicht aus; denn dadurch werde der Zoll zu ungleichmäfsig verteilt, und es sei möglich, durch Auseinandernehmen von Maschinen und durch Verzollen der einzelnen Teile einen kleineren Zollbetrag zu erreichen als durch Verzollen der ganzen Maschine. Man solle daher dahin arbeiten, dass ein Wertzoll eingeführt werde.

Hr. Weismüller macht geltend, dass darüber nicht mehr gestritten werden könne. Man müsse den Gewichtzoll als vollendete Thatsache annehmen, und es sei Sache der Regierung, durch technische Ausbildung der Zollbeamten den angedeuteten Zollhinterziehungen zu begegnen.

Hr. P. Stein erwähnt mit Bezugnahme auf eine Bemerkung über den amerikanischen Wettbewerb, dass es freilich für die Amerikaner leicht sei, ihre Ware bei uns anzubringen, da sie bei uns nur etwa 3 vH Zoll zu zahlen hätten; den Deutschen sei dagegen durch den amerikanischen Zoll von etwa 45 vH der dortige Markt vollständig verschlossen.

Hr. Frankhänel meint, es sei ja für jeden verlockend, einen möglichst hohen Zollsatz zu bekommen, aber der Fabrikant werde dadurch veranlasst, sich auf die Bärenhaut zu legen, da er dann vom Wettbewerb nicht mehr so scharf getroffen werde. Es sei für Deutschland von grofsem Vorteil gewesen, dass so viele amerikanische Werkzeugmaschinen ins Land gekommen seien, denn dem sei nicht nur der jetzige Stand des deutschen Werkzeugmaschinenbaues zu verdanken, sondern auch der Aufschwung im übrigen; mit den alten Maschinen hätte man das nicht leisten können, was jetzt geleistet werde. Aus diesen Gründen hält er zu hohe Zollsätze nicht für angebracht.

Hr. Weismüller bemerkt dazu, dass er auch nicht auf dem Standpunkt stehe, man müsse hohe Zollsätze erlangen. Thatsächlich bewegten sich die angesetzten Zölle in mäfsigen Grenzen. Es sei nur auf das im Tarif enthaltene Missverhältnis zwischen Ganz- und Halbfabrikaten aufmerksam zu machen.

Hr. Petit betont, dass der Vorteil des Amerikaners in der Spezialisirung beruhe; diesem Vorteil solle man mehr durch technische Mafsnahmen als durch hohe Zölle entgegentreten.

Hr. Weismüller bittet, ihm besondere Wünsche inbezug auf den Zolltarif aus den Kreisen des Maschinen- und Metallgewerbes zur Erweiterung seiner Unterlagen für die im nächsten Monat beginnenden Verhandlungen baldigst zu übermitteln.

Hr. Schubbert zeigt eine Anzahl fehlerhafter Dampfmaschinendiagramme vor und betont dabei, dass man trotz der heutigen Vollkommenheit im Dampfmaschinenbau selbst bei ganz neuen Maschinen die unglaublichsten Fehler vorfinde, die den Besitzern erhebliche unnütze Summen für Brennstoff kosten.

Sodann bespricht Hr. Schubbert den Geipelschen Kondensationswasserableiter. Die Hauptvorzüge dieser Vorrichtung bestehen nach seiner Ansicht darin, dass sie ohne innere bewegte Teile arbeitete und daher einfach zu bedienen sei; auch sei es möglich, Dampf hindurchzublasen. Jedoch sei die Vorrichtung nicht für alle Betriebe verwendbar, da sie das Wasser nicht hoch leite.

Eingegangen 4. November 1901.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 16. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 38 Mitglieder und 19 Gäste.

Hr. Frölich (Gast) spricht über Huber-Pressung[1]).

In der sich an den Vortrag anschliefsenden Erörterung bemerkt Hr. Frölich auf eine Frage über die Erhitzung des Presswassers, dass es erst nach mehrstündigem Gebrauche nötig sei, das Presswasser zu erneuern.

Auf eine im Fragekasten befindliche Anfrage nach der Ursache des am 6. Oktober in Gevelsberg erfolgten Einsturzes eines neuerbauten Schornsteines berichtet Hr. Gewerberat Claufsen, dass der Unfall nicht durch den an jenem Tage herrschenden Sturm veranlasst gewesen ist, dass der Schornstein vielmehr gerade der Richtung des Sturmes entgegen eingestürzt ist, anscheinend weil der mangelhafte Mörtel infolge des starken Regens aus den Fugen ausgewaschen war; überhaupt waren Verband, Ausführung und Baustoff wenig zweckentsprechend.

Eingegangen 4. November 1901.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Grauhan. Schriftführer: Hr. Schmerse.

Anwesend 12 Mitglieder.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Tode des früheren Vorsitzenden des Bezirksvereines Hrn. Fritz Stähler. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen von ihren Sitzen.

Darauf berichtet Hr. Wischel über die Hauptversammlung in Kiel.

Alsdann spricht Hr. Grauhan über den neuen Leuchtturm in Borkum. Auf der Nordseeinsel Borkum giebt es zwei Leuchttürme. Der eine sogenannte grofse Leuchtturm mit Petroleumlicht liegt mitten im Dorfe Borkum und ist aus Mauerwerk gebaut. Der andere, neuer oder elektrischer Leuchtturm genannt, liegt an der Südwestküste und ist ganz aus Gusseisen hergestellt. Jener leuchtet über die offene See und bezweckt, den Schiffern bis auf 21 Seemeilen Entfernung die Richtung zu zeigen, während dieser die Ein- und Ausfahrt der Ems beleuchtet; er ist deshalb besonders bemerkenswert, weil er eine Einrichtung für Funkentelegraphie erhalten hat. Das Bauwerk ist auf einem 3 m hohen gemauerten Grundmauerwerk errichtet und in cylindrischer Form ganz aus gusseisernen Segmentstücken mit innerer Flanschverschraubung hergestellt.

Das Leuchtwerk befindet sich etwa 28 m über dem Grundmauerwerk und ist für festes und für Blitzlicht eingerichtet. Vor der Lichtquelle, einer starken Bogenlampe, sind drei Fenster angeordnet, deren mittleres dem Lichte freien Durchgang gestattet, während die äufseren mit Klappläden versehen sind, die durch ein Uhrwerk geöffnet und geschlossen werden, und zwar so, dass das eine Fenster in jeder Minute eine gerade Zahl von Lichtblitzen, das andere eine ungerade Zahl durchlässt. Vor Borkum liegt ein langes und gefährliches Riff, das nur durch die beiden Emsmündungen, die Oster- und Westerems, durchbrochen ist. Für die Einfahrt kommt hauptsächlich die letztere inbetracht. Wenn nun ein einfahrendes Schiff festes Licht sichtet, so weifs es, dass es im richtigen Fahrwasser ist. Sichtet es dagegen Blitzlicht, so muss es seinen Kurs

[1]) Z. 1901 S. 584.

ändern. Zählt der Schiffer eine gerade Anzahl Blitze in der Minute, so ist er zu weit links gefahren, zählt er eine ungerade Anzahl, so befindet er sich zu weit rechts.

Die Einrichtungen für drahtlose Telegraphie sind getroffen worden, um eine telegraphische Verbindung mit dem 35 km weiter in See liegenden Feuerschiff Borkum-Riff zu unterhalten. Von diesem werden nämlich bei Tage fast alle Schiffe des Norddeutschen Lloyds, die nach Amerika gehen oder von dort kommen, gesichtet. Die Schiffe geben sich dem Feuerschiff durch Flaggensignale zu erkennen, und letzteres giebt auf Wunsch die Meldung nach dem elektrischen Leuchtturm in Borkum weiter. Der Beamte auf dem Borkumer Leuchtturm nimmt das Telegramm mit dem Marconi-Apparat auf und befördert es umgehend durch ein unterseeisches Kabel an die Direktion des Lloyds in Bremerhaven. Auf diese Weise kann die letztere auf die Stunde genau berechnen, wann ein aus dem Ozean kommendes Schiff in Bremerhaven eintreffen wird. Zum Auffangen der elektrischen Schwingungen ist zwischen dem Leuchtturm und dem Strande ein hoher Mast aufgestellt, von dessen Spitze aus ein Drahtnetz in Bogenform nach dem Leuchtturm gespannt ist. Die Telegraphenstube ist mit den üblichen Geräten, einem Marconischen Fritter, einem Induktionsapparat usw. ausgerüstet.

Eingegangen 7. November 1901.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Gutwasser. Schriftführer: Hr. Ritzer. Anwesend 24 Mitglieder und 9 Gäste.

Nachdem geschäftliche Angelegenheiten erledigt sind, spricht Hr. Pollert über die technische Entwicklung der deutschen Marine.

Der Redner giebt einen Rückblick über frühere Bestrebungen, Deutschland einen gebührenden Platz unter den Seemächten zu sichern. Er hebt hervor, wie einst die Hansa über eine starke Kriegsflotte verfügt hat, wie der Grofse Kurfürst den Versuch gemacht hat, eine Kriegsmarine zu schaffen; ferner weist er auf die Erfolge der wenigen deutschen Kriegschiffe gegenüber Dänemark im Jahre 1848, auf die Entstehung der norddeutschen Kriegsmarine aus der preufsischen am 1. Oktober 1867 und auf den Uebergang der Marine an das Deutsche Reich im Jahre 1871 hin. Weiter erläutert er die Flottengründungspläne von 1867 und 1873, von denen der letzterwähnte bis Ende der 80er Jahre grundlegend für den Ausbau der deutschen Kriegsflotte gewesen ist. Alsdann erörtert der Vortragende, wie sich die technische Entwicklung unserer Kriegsmarine unter dem Einfluss der Fortschritte der Industrie vollzogen hat. Diese Entwicklung tritt uns zunächst in den Veränderungen entgegen, die der Schiffsrumpf und das äufsere Aussehen der Kriegschiffe durchgemacht haben. Vom Holzbau ist man zum Eisenbau vorgeschritten. Eine bedeutsame Neuerung stellt der Zellenbau dar. In den Höhenabmessungen der Schiffe ist ein Rückgang eingetreten; die bei Anwendung der Dampfkraft entbehrliche Takelung, die früher bei Verwendung der Segelkraft zum Fortbewegen der Schiffe notwendig war, ist verschwunden. Nicht minder tiefgreifende Wandlungen haben die Panzer und Geschütze erfahren. Statt Eisen wird jetzt Nickelstahl verwendet; statt mit Batterien werden die Schiffe jetzt mit Einzeltürmen ausgestattet; an die Stelle der Ringgeschütze sind die neueren Geschütze getreten, unter denen die Schnellladekanonen eine bedeutsame Rolle spielen.

Die Zeit der Raddampfer ist vorüber; jetzt werden nur Schraubendampfer gebaut, die statt der zuerst verwendeten eisernen zweiflügeligen Schrauben, die bei den Korvetten herausnehmbar waren, Schrauben mit drei oder vier Flügeln aus Bronze haben. Bei den Schiffsmaschinen bezeichen die Trunkmaschinen, die Maschinen mit rückwirkender Pleuelstange, die schrägliegenden Verbundmaschinen und die Hammermaschinen mit dreifacher Expansion nacheinander aufgetretene Entwicklungsstufen. In Zwischenräumen von etwa je zehn Jahren haben sich auch bei den Kesseln wesentliche Veränderungen vollzogen, indem zuerst Kofferkessel mit 2 bis 3 at, dann Cylinder- und später Lokomotivkessel mit 13 bis 14 at und endlich Wasserrohrkessel zur Verwendung gelangt sind. Zum Schluss hebt der Vortragende hervor, dass gegenwärtig im Bau der Kriegschiffe ein Abschnitt der Stetigkeit erreicht sei, was natürlich die Bestrebungen, in den Einzelheiten Fortschritte zu erzielen, nicht aufhalten dürfe.

Auf eine Anfrage teilt der Vortragende mit, dass die Hammermaschinen in der deutschen Marine zuerst bei der »Brandenburg«-Klasse in Anwendung gekommen sind.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute am 16. Februar 1902 zu Düsseldorf.

Die sehr zahlreich besuchte Versammlung wurde vom Vorsitzenden, Hrn. Kommerzienrat Brauns-Dortmund, mit einem Geschäftsbericht eröffnet, in welchem zunächst der Thatsache gedacht wurde, dass die Stetigkeit in der Entwicklung der Eisenindustrie, der wir uns in Deutschland in den letzten zwei Jahrzehnten des verflossenen Jahrhunderts zu erfreuen gehabt haben, gegen Schluss desselben eine empfindliche Unterbrechung erlitten hat. Der Redner zeigt dies an folgenden Zahlen:

Es betrug Deutschlands

	Roheisen-erzeugung	Roheisen-verbrauch insgesamt	Roheisen-verbrauch für den Inlandabsatz
	t	t	t
1892 . . .	4 937 461	4 975 417	3 826 657
1893 . . .	4 953 148	5 008 693	3 716 750
1894 . . .	5 559 322	5 538 800	4 051 748
1895 . . .	5 788 798	5 768 251	4 153 877
1896 . . .	6 360 982	6 505 245	4 908 202
1897 . . .	6 889 067	7 221 166	5 718 583
1898 . . .	7 312 766	7 448 183	5 844 132
1899 . . .	8 143 132	8 583 731	7 143 205
1900 . . .	8 422 842	9 059 431	7 499 115
1901 . . .	7 785 887	7 775 906	5 318 330

Hiernach ist der heimische Roheisenverbrauch, d. h. das für den Inlandabsatz benutzte Roheisen, wenn man Ein- und Ausfuhr der Halb- und Fertigfabrikate, umgerechnet auf Roheisen, mit einbezieht, im Jahre 1901 um nicht weniger als 2 181 000 t gegen das Vorjahr gesunken. Nachdem der Redner die Gründe für diesen Rückgang erörtert und die Veranlassung zu einer ungesunden Ueberproduktion dargelegt hat, betont er, dass die allgemeine Entwicklung unseres Vaterlandes stetig vorwärts schreitet und somit zu erwarten ist, dass der Eisenverbrauch sowohl entsprechend der Zunahme unserer Bevölkerung als auch dem Fortschreiten unserer Kultur wiederum zunehmen wird.

Der Redner gedenkt der Notwendigkeit der Verbilligung der Frachten, des Ausbaues der Wasserstrafsen und geht sodann auf die Entwicklung des Vereines über. Die Mitgliederzahl ist auf 2624 gestiegen; die regelmäfsige Auflage der Vereinszeitschrift »Stahl und Eisen« beträgt 4700. Das vom Verein bearbeitete »Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen«, in welchem ständige litterarische Besprechungen stattfinden sollen, ist für 1900 mittlerweile fertig geworden. Die vierte Auflage der »Gemeinfasslichen Darstellung des Eisenhüttenwesens«, die erst vor Jahresfrist fertig wurde, ist fast wieder vergriffen und daher die Vorbereitung der 5. Auflage eingeleitet worden.

Die Arbeiten des Ausschusses, der sich mit der Anwendung von Feuerschutzmitteln für Eisenkonstruktionen beschäftigen soll, sind in gutem Gange begriffen. Wegen Herausgabe einer neuen Auflage des Normalprofilbuches sind ebenfalls Verhandlungen im Gange.

Von einer gröfseren Anzahl von zumeist mit Hüttenwerken der Vereinsmitglieder verbundenen Fabriken, die Portlandzement aus Hochofenschlacke herstellen, ist der Verein ersucht worden, sie gegen eine Eingabe zu unterstützen, die der Verein deutscher Portlandzement-Fabriken unter dem 1. November 1900 an den Hrn. Minister der öffentlichen Arbeiten gerichtet hat, und die bezweckt, den gröfsten Teil des von den genannten Fabriken gelieferten Zementes von staatlichen Lieferungen auszuschliefsen. Der Verein ist diesem Ersuchen nachgekommen und hat insbesondere ein an den Minister gerichtetes Gesuch unterstützt, in welchem von den Fabriken die Einsetzung eines Ausschusses zur genauen Prüfung des von ihnen hergestellten Zementes beantragt wurde. Unter dem 31. Dezember v. J. ist eine Antwort eingegangen, zufolge deren der Hr. Minister die Einsetzung eines solchen Ausschusses verfügt hat.

Sodann sprach Hr. Bergassessor Dr. Kohlmann (Strafsburg) über das deutsch-französisch-luxemburgische Minettevorkommen nach den neueren Aufschlüssen.

Die vielen Aufschlüsse im Minettebezirk, welche im letzten Jahrzehnt auf deutschem und noch mehr auf französischem Gebiet gemacht worden sind, gestatten heute, über dieses wichtigste europäische Eisenerzvorkommen ein im allgemeinen abgeschlossenes Urteil zu fällen. Weitere grofse Ueberraschungen, wie sie der Aufschluss der Hochfläche von Aumetz und neuerdings die Entdeckung ungeahnt grofser Verbreitung von abbauwürdiger Minette auf französischem Boden bereitet haben, sind unwahrscheinlich. Im Gegenteil: aus mehrfachen Gründen ist anzunehmen, dass dieses oolithi-

sche Eisenerz in abbauwürdiger Beschaffenheit aufserhalb des Gebietes, wo es bis heute nachgewiesen ist, nicht, wenigstens nicht in nennenswerter Verbreitung, zu finden ist.

Zwei getrennte Gebiete sind es, in denen die Minette auftritt. Das nördliche ist an die Ebene von Briey gebunden und erstreckt sich von dem Bezirk, wo Deutschland, Frankreich, Belgien und Luxemburg aneinander stofsen, in einem 15 bis 30 km breiten Streifen bis südlich Metz. Von der ganzen 80 bis 90000 ha betragenden Fläche kommen je 40000 auf Deutschland und Frankreich, 3000 auf Luxemburg und ein verschwindender Teil von 300 ha auf Belgien. Das südliche Minettegebiet liegt bei Nancy, und zwar ausschliefslich auf französischem Boden. Es umfasst zwar 17000 ha, steht aber hinter dem nördlichen Gebiet bezüglich der Mächtigkeit und Beschaffenheit der Erzlager erheblich zurück. Zudem ist es schon seit lange so vollständig aufgeschlossen und bekannt, dass es überflüssig erscheint, es zu besprechen.

Die Hochebene von Briey, welche die reichen Minetteschätze birgt, erhebt sich westlich der Mosel (Metz-Diedenhofen) schroff aus dem Thale. An den aus dem Moselthal aufsteigenden Gehängen geht die Minetteformation zutage aus und fällt von hier gegen Westen sanft ein. Bereits vor der französischen Landesgrenze liegt sie tiefer als die Sohlen der Thäler. Da die über den Erzlagern folgenden Gesteinschichten stark wasserführend sind, so wachsen mit dem Fortschreiten des Bergbaues gegen Westen die Schwierigkeiten und Kosten des bergbaulichen Betriebes erheblich.

Von den 4 bis 5 Hauptlagern ist das sogenannte graue das bei weitem wichtigste. Es wird fast überall in dem nördlichen Minettebezirk in einer bauwürdigen Mächtigkeit von 2 bis 5 m angetroffen. Meist enthält es neben der Minette Kalk in der Form von Bänken, Nieren und Nestern. Seine Minette ist vorwiegend kalkig und enthält nach Ausscheidung des in der Grube zurückbleibenden Kalkes: 28 bis 36 vH Fe, 7 bis 16 vH CaO, 6 bis 10 vH SiO_2, 4 bis 8 vH Al_2O_3 und 1 bis 2 vH P_2O_5. In Deutsch-Lothringen entstammen über 70 vH der im Jahre 1900 8 Mill. t betragenden Förderung diesem Lager. Für Frankreich ist das graue Lager gleichfalls von grofser Wichtigkeit. Nach den Angaben der französischen Bergingenieure stützt sich darauf die Zukunft der Eisenindustrie des Departements de Meurthe et Moselle.

Der Bergbau auf Minette war bis vor kurzem noch ohne grofse Schwierigkeiten. Denn neben der nicht unbedeutenden Mächtigkeit der Lager, der leichten Gewinnbarkeit der Minette, der flachen Lagerung der Schichten sind im Norden und Osten die Erze leicht zugänglich und daher dort zuerst ausgebeutet worden. Die Lage der Minetteformation über den Thalsohlen gestattete Tagebau und Stollenbau in grofsem Umfange. Die Selbstkosten beliefen sich beim Stollenbau auf 1,50 bis 2 ℳ/t (ausschliefslich Verzinsung und Abschreibung des etwaigen Grubenfeld-Kaufpreises). Die leicht zugänglichen und daher billig zu entwässernden Gruben sind indes bald erschöpft. Man ist gezwungen, zum Tiefbau überzugehen, falls man in den Feldern, deren Lager über den Thalsohlen liegen, nicht vorzieht, mittels langer Stollen den Betrieb zu führen. Dort, wo keine Entwässerungsstollen zur Anwendung kommen, wird man mit einer bedeutenden Erhöhung der Selbstkosten rechnen müssen. Der Vortragende schätzt die Erhöhung auf 0,50 bis 1 ℳ/t, sodass man in solchen Feldern künftighin mit 2 bis 3 ℳ/t Selbstkosten zu rechnen hätte.

Die steigende Bedeutung der Minette erkennt man aus der Zunahme der Minetteförderung, welche betrug (in t):

	1880	1890	1900
in Deutsch-Lothringen . .	995 953	3 125 608	7 742 315
» Luxemburg	2 173 463	3 359 413	5 995 408

In Frankreich betrug die Minetteförderung im Jahre 1899 4392000 t; für 1900 dieselbe Menge angenommen, hat sich somit die gesamte Minetteförderung im Jahre 1900 auf rd. 18 Mill. t belaufen.

Auffallend ist die aufserordentlich schnelle Zunahme der Minetteförderung in Deutsch-Lothringen. In einem Zeitraum von 20 Jahren hat sich die Fördermenge versiebenfacht. Noch anschaulicher wird die Bedeutung der Minette für Deutschland, wenn man ihren Anteil an der gesamten deutschen Eisenerzeugung berücksichtigt. Der Anteil des in Deutsch-Lothringen geförderten oolithischen Erzes an der Gesamt-Eisenerzeugung Deutschlands (ausschliefslich Luxemburg) betrug 1880 17 vH, 1890 38 vH, 1900 (schätzungsweise) 70 vH.

Was die noch gewinnbaren, in Lothringens Bergen ruhenden Erzschätze anlangt, so steht Deutschland unzweifelhaft an der Spitze. Bei vorsichtiger Schätzung wird man hier zum wenigsten 1½ Milliarden t abbauwürdigen Erzes annehmen müssen. Diese Erzmenge ist vorwiegend kalkiger Natur; indes dürften die abbauwürdigen kieseligen Erze genügen, um dauernd durch die heimische Minette einen guten Möller zu geben, ohne auf den Bezug ausländischer Erze angewiesen zu sein. Das Departement de Meurthe et Moselle verfügt nach den Berechnungen Villains in dem 30000 ha grofsen Bassin du milieu und Bassin de l'Orne über rd. 1 Milliarde t Erze aus dem grauen Lager. Die gewinnbare Erzmenge in den Bassins von Loigny und Nancy wird mit ½ Milliarde t sehr reichlich bemessen sein, sodass auf Frankreich fast ebenso viel Erzvorrat kommen würde wie auf Deutschland. Indessen sind nach dem Erachten des Vortragenden die Berechnungen Villains viel zu optimistisch. Da die beiden erstgenannten französischen Bezirke kalkige, die letzteren kieselige Erze liefern, so steht auch Frankreich bezüglich der Erze auf eigenen Füfsen.

Der Vorrat Luxemburgs wird auf 300 Milliarden t geschätzt.

Die Erzfelder Lothringens sind heute gröfstenteils im Besitz von Hüttenwerken Lothringens und der benachbarten Gebiete (Saar und Luxemburg). Von den 25000 ha noch abbauwürdiger Erze befinden sich 20000 ha mit einem Erzvorrat von 1200 Milliarden t in ihren Händen, während die niederrheinisch-westfälischen Hüttenwerke 4000 ha mit 300 Mill. t besitzen und Private über den Rest von 1000 ha mit 40 bis 50 Mill. t gewinnbarer Erze verfügen.

Bisher waren die rheinisch-westfälischen Hüttenwerke nicht in der Lage, ihre Felder zur Versorgung der eigenen Hochöfen gehörig auszunutzen, da die Transportkosten der Erze zu hoch waren und trotz der im vorigen Jahre eingetretenen Tarifermäfsigung noch zu hoch sind. Der Umstand, dass den Gruben niederrheinisch-westfälischer Hütten im Jahre 1900 nur 600000 t = 8 vH der Gesamtförderung entstammen, beweist, dass sie nur schwach betrieben werden. Im Hinblick auf eine weitere lebhafte Entwicklung des Minettebergbaues ist die Kanalisirung der Mosel, welche den niederrheinisch-westfälischen Hüttenwerken den Bezug von Minette in grofsem Umfange ermöglichen und dort die ausländischen Erze zugunsten des heimischen Bergbaues teilweise verdrängen wird, sehr zu begrüfsen.

Darauf erörterte Hr. Geh. Baurat **Ehrhardt**-Düsseldorf sein neues Verfahren zur Herstellung grofser Kesselschüsse und schwerer nahtloser Rohre.

Im wesentlichen beschränkt sich der Redner nach einem kurzen geschichtlichen Rückblick auf folgende Angaben. Der rohe Stahlblock wird entweder nach des Vortragenden altem, ihm unter Nr. 86375 patentirten, oder nach seinem neuen Verfahren, über das er zurzeit noch keine Mitteilungen machen zu können erklärt, gelocht. Der gelochte Block, welcher einen verhältnismäfsig dünnen Boden behält, wird in derselben Wärme auf einen Ziehdorn gesteckt und durch Ziehvorrichtungen auf die gewünschte Länge und Wandstärke ausgezogen. Durch dieses Verfahren erfährt das Material eine sehr gründliche Verarbeitung, besonders in der Längsrichtung des Rohres. Nachdem das Stück so auf die richtige Wandstärke gebracht ist, wird der Boden ausgestofsen, sodass jetzt also ein Cylinder vorhanden ist, der bereits die Länge des fertigen Hohlcylinders hat und dessen Querschnittgestalt der des herzustellenden gröfseren Rohres entspricht. Dieser Hohlcylinder wird auf ein Walzwerk gebracht, dessen Oberwalze ausziehbar ist, sodass sie durch den Hohlkörper hindurch geschoben werden kann. Das Walzwerk, welches durch eine starke Walzenzugmaschine angetrieben wird, hat eine verstellbare Unterwalze, die während des Betriebes hydraulisch angestellt wird, sodass beim Walzen dauernd ein gleichmäfsiger Druck auf das Walzgut ausgeübt und der Hohlcylinder allmählich und gleichmäfsig ausgewalzt wird. Um das Auswalzen zu erleichtern, ist die Unterwalze derartig angeordnet, dass sie während des Betriebes an beiden Enden hin- und hergeschwenkt werden kann. Diese Anordnung bietet ganz bedeutende Vorteile. Zunächst wird erreicht, dass der Druck auf die Walzen geringer wird, indem sich die Druckfläche nicht auf die ganze Breite des Cylinders erstreckt, sondern in der ausgeschwenkten Stellung hauptsächlich in der Mitte liegt und sich beim Einschwenken allmählich nach den Enden hin ausbreitet. Der Abstand der Walzen von einander ist in der Mitte geringer als an den Enden. Durch das Einschwenken in die Mittelstellung erhalten nun auch die Enden der Walzen den gleichen Abstand und somit den gleichen Druck. Aufser dieser Erleichterung der Walzarbeit bietet die Anordnung noch einen andern wesentlichen Vorteil: Die Walzen, namentlich die verhältnismäfsig dünne Oberwalze, biegen sich naturgemäfs etwas durch, und es würde infolgedessen die Wandstärke der Cylinder in der Mitte stärker bleiben als an den Enden. Durch entsprechendes Ausschwenken der Walze kann diese Ungleichmäfsigkeit vollständig ausgeglichen werden. Zur Führung des Cylinders

dienen seitliche Walzen, die verhindern, dass er schleudert, und ihm stets die genaue kreisrunde Form geben. Diese Führungswalzen werden durch einen einfachen Stellhebel stets dem jeweiligen Durchmesser des Walzgutes entsprechend angestellt. Durch diesen Walzvorgang erfährt das Walzstück auch in der Richtung des Umfanges eine gründliche Verarbeitung.

Die sehr umfangreichen Versuche, wie Zerreifsproben, Biegeproben in der Längs- und Querrichtung usw., haben ergeben, dass das so hergestellte Blech mindestens dieselben Eigenschaften hat wie ein gutes, sachgemäfs hergestelltes Kesselblech. Ein solcher Cylinder hat an jeder Stelle die Festigkeit des vollen Bleches, was weder bei genieteten noch bei geschweifsten Cylindern erreicht werden kann. Wenn auch bei durchaus zuverlässig geschweifsten Cylindern mitunter in der Schweifsnaht eine ziemlich hohe Festigkeit erreicht wird, so ist man dabei doch immer auf die Zuverlässigkeit eines einzelnen Arbeiters angewiesen und kann niemals unbedingt verbürgen, dass die Schweifsnaht an allen Stellen gleichmäfsig zuverlässig ist. Gegenüber genieteten Kesselschüssen und Rohren lässt sich die höhere Sicherheit der nahtlosen Cylinder ohne weiteres zahlenmäfsig durch Vergleich der Festigkeit der Nietnaht mit dem vollen Blech feststellen. Aufser dieser gröfseren Sicherheit bietet aber der nahtlose Kesselschuss gegenüber dem genieteten den nicht zu unterschätzenden Vorteil, dass Leckstellen der Längsnaht vollständig ausgeschlossen sind. Aufserdem ist auch die Rundnaht bei diesen nahtlosen Kesselschüssen wesentlich dichter, da man es hier nur mit einer endlosen gleichmäfsigen glatten Stemmkante zu thun hat und die Leckstellen, welche in den Verbindungspunkten der ausgezogenen Blechecken leicht eintreten, ausgeschlossen sind. Gegenüber geschweifsten Kesseln, Rohren usw. haben die nach diesem Verfahren hergestellten nahtlosen Hohlkörper aufserdem den grofsen Vorteil, dass man nicht von der Verwendung eines bestimmten Materials abhängig ist; denn es ist für die Herstellung dieser nahtlosen Cylinder vollständig gleichgültig, welche Festigkeit das Material hat, und es ist nach den Versicherungen des Vortragenden leicht, Cylinder aus Siemens-Martin-Stahl von 50 bis 60 kg Festigkeit und darüber auszuführen. Jedenfalls ist es ein wesentlicher Vorteil, heute, wo die Ansprüche an alle Konstruktionsteile und Materialien immer höher werden, auch für Kessel, Rohrleitungen und sonstige stark beanspruchte grofse Cylinder ein widerstandsfähigeres Material als bisher zur Verfügung zu haben.

Betreffs der Herstellungskosten beschränkt sich der Vortragende auf die Versicherung, dass die Erzeugnisse wettbewerbfähig seien. Auch habe sich in der kurzen Zeit schon gezeigt, dass sich, abgesehen von Kesselrohren usw., eine Masse Gegenstände finden, die sich sehr wohl für dieses neue Verfahren eignen, z. B. Zentrifugencylinder, Akkumulatoreneinsätze für hydrauliche Cylinder u. a. m.

An der nachfolgenden Erörterung beteiligte sich u. a. Hr. Knaudt-Essen, der die Brauchbarkeit der Kesselschüsse vorläufig bezweifelte, während Hr. Lechner-Köln den Vortragenden zu seinen bisherigen Erfolgen beglückwünschte.

Darauf sprach Hr. Hütteningenieur B. Osann-Engers über interessante Erscheinungen beim Hochofengange.

Von den inneren Vorgängen im Hochofen wissen wir wenig; wir sind hier meist auf Annahmen angewiesen, und nur das Zusammenwirken der Fachleute und der offene Meinungsaustausch können die Geheimnisse entschleiern.

Der Hochofenprozess gliedert sich in eine Reihe von Vorgängen: Reduktion, Eisen- und Schlackenschmelzung und Kohlung, deren Reihenfolge und Ineinandergreifen nicht genügend bekannt sind. Wir wissen nur, dass eine bestimmte Durchsetzgeschwindigkeit, abhängig von der in den Ofen eingeführten Windmenge, vorhanden sein muss, und dass feste grofsstückige Koks unbedingt erforderlich sind, um die richtige Reihenfolge zu wahren. Wird in der einen oder andern Beziehung gefehlt, so entsteht frühzeitige Reduktion, die, unterstützt durch leicht reduzirbare und mulmige Erze und durch schlechte Koksbeschaffenheit, zu Klumpenbildungen Veranlassung giebt. Diese Klumpen, aus schmiedbarem Eisen, einer leicht flüssigen, eisenhaltigen Schlacke, Koks-, Erz- und Kalkstückchen bestehend, entziehen sich der regelrechten Einwirkung der Schmelzvorgänge und geben zu mancherlei Störungen im Hochofengange Veranlassung.

Es sind dies Störungen im Niedergange der Materialien (»Hängen der Gichten«), ferner die Ansammlung von Staub aus zerstäubtem Erz und namentlich auch aus Kalk und zerriebenen Koks, der den Kohlensack erfüllt und sich durch Hinabrutschen in das Gestell unangenehm bemerkbar macht. Die Staubansammlungen sind die Folgen von toten Räumen im Querschnitt des Hochofens, wiederum eine Folge davon, dass der Ofen im oberen Teile zu heifs geht, der Schmelzpunkt also zu hoch liegt, und der Ofen daher nicht in die Breite, sondern gewissermafsen in die Höhe schmelzt. Fernerhin verursachen die in das Gestell einrückenden Teile schwach gekohlten Eisens Ansätze am Boden und eine Verringerung des Kohlenstoffgehaltes des im Gestell befindlichen Roheisens. Geht der Ofen auf Giefsereieisen, so verliert das Roheisen plötzlich das Korn. Nimmt die Störung überhand, so entsteht ein fort und fort wachsender Ofengang, vielfach mit blähender Schlacke. Das Roheisen ist dann schwefelfrei und jedesmal Ausfalleisen.

Dabei geht der Ofen heifs. Lässt man sich aber durch die schlechte Roheisenbeschaffenheit verführen, mehr Koks zuzusetzen, so wird es nur schlimmer. Das Uebel muss an der Wurzel angefasst werden. Es ist mehr Wind in den Ofen zu geben und durch schwer reduzirbare Erze, geringeren Kokszusatz und vielfach auch Niedergehenlassen der Gichten die Temperatur im oberen Teile des Ofens zu drücken. Beim Hängen wendet man kalten Wind als Hülfsmittel allgemein an; nur darf man dieses Mittel nicht zu lange gebrauchen, weil sonst das Gegenteil erreicht wird.

Ueber die Schädlichkeit des Bleies in den Erzen gehen die Ansichten weit auseinander. Eine wirklich befriedigende theoretische Erklärung über den Nachteil des Bleies giebt es noch nicht. Zweifellos wird dem Blei vieles zur Last gelegt, was es nicht verschuldet hat; anderseits lassen sich Fälle von Störung durch Blei kaum wegleugnen. Auffallend ist es, dass die oberschlesischen Fachleute, die am meisten mit Blei in den Erzen zu thun haben, sich nicht vor dem Blei fürchten, während im Westen im allgemeinen schon ein ganz geringer Bleigehalt ausländische Erze schwer verkäuflich macht.

Werke des Minettebezirkes haben viel mit riesigen Staubansammlungen im Hochofen zu thun, infolge der Eigenschaft der Minette, beim Verarbeiten zu zerspringen. Es giebt Hochöfen, die 100 kg Staub auf 1 t Roheisen in den Gasen führen. Der Staubgehalt der Gase wechselt stark und liefert ein Hülfsmittel zur Beurteilung des Ofenganges. Daher legen diese Werke grofsen Wert auf ein zuverlässiges und selbstaufzeichnendes Staubmessverfahren. (Der Vortragende erläutert eine von ihm erdachte Vorrichtung.)

Um so zeitig wie möglich vorher zu wissen, ob der Ofen zum Hängen neigt, bedient man sich zweckmäfsig der Gegendruckmessung. Der Gegendruck, mit Schreibmanometer an einer eingelegten Form ohne Windzuführung gemessen, steigt, sobald die Beschickung anfängt zu stocken; anderseits zeigt ein stärkeres Fallen des Gegendruckes an, dass die Gichten schief gehen und dadurch den Widerstand des eintretenden Windes vermindern. Auch das »schlecht Brennen« der Gichtgase in den Feuerungen der Winderhitzer und Kessel kann seine Ursache im zu hoch liegenden Schmelzpunkte haben. Der Vorgang $2CO = C + CO_2$ in höheren Ofenzonen macht die Gase kohlensäurereicher, also schlechter brennbar, wenn der ausgeschiedene Kohlenstoff nicht gleich wieder verbrennt, sondern im Ofen aufgespeichert wird. Eine Erscheinung, die bisher noch nicht genügend geklärt ist, ist das Puffen der Gase, das immer mit schlechter Brennbarkeit verbunden ist. Wahrscheinlich ist es ganz feiner Staub, der sich wie ein Schleier auf die Steinflächen der Verbrennungskammern legt, die Entzündung der Gase verzögernd, bis sie unter einer kleinen Explosion stofsweise erfolgt. Der Staub ist so fein, dass er von selbst wieder davongetragen wird; die Erscheinung kommt und geht also ohne bemerkbare Aenderungen im Betriebe.

Die genannten Störungen im Ofengange finden sowohl in den neuen amerikanischen schlanken Ofenprofilen wie auch in den älteren gedrungenen Profilen statt. Es giebt kein Ofenprofil, das dagegen schützt. Die schlanken Profile haben den Nachteil, dass sie nur mit der ihnen zukommenden Windmenge gut gehen, während die gedrungenen Profile in dieser Beziehung weniger empfindlich sind. Dafür haben sie aber da, wo Staubansammlungen zu befürchten sind, den Nachteil, starke Staubfänger zu sein.

Die Auswahl der Profile ist gröfstenteils Ansichtsache, weil eine wissenschaftliche Grundlage bisher noch fehlt.

Die Art der Begichtung wird nach Ansicht des Vortragenden meist zu Unrecht für dies oder das verantwortlich gemacht. Nur die Anordnung eines Zentraltauchrohres wird immer gut sein, weil die Zerlegung von Kohlenoxyd unter Ausscheidung von Kohlenstoff eingeschränkt wird. Letztere spielt bei den unerwünschten Rennprozessen im oberen Teile des Hochofens eine viel gröfsere Rolle, als man glaubt. Zerriebene Koks wirken in demselben Sinne mit.

Interessant ist die Analyse feinsten Gichtstaubes am Ende der Reinigung. Es sind nur Körper vorhanden, die unmittel-

bar aus dem gasförmigen in den festen Zustand übergegangen sind, wie vergaste und durch Kohlensäure oxydirte Metalle Fe, Mn, Zn, Pl, ferner vergaste Salze der Alkalien und des Cyans (erstere meist aus den Koks stammend), schliefslich vergaste Hochofenschlacke. Auch der mehrfach genannte ausgeschiedene Kohlenstoff findet sich in dem Gichtstaube.

Dem Vortrage folgte eine kurze Erörterung, worauf der Vorsitzende die Hauptversammlung für geschlossen erklärte.

Bücherschau.

Entwicklung und Anwendung der Dampfüberhitzung. Mit Berücksichtigung der Aussichten auf deren Einführung in den Bergwerksbetrieben zusammengestellt von Ingenieur Stach, Lehrer der Bergschule in Bochum. Gelsenkirchen 1901, Karl Bertenburg. Preis 5 *M*.

Alle Mittel, welche dazu beitragen können, die Anwendung des überhitzten Dampfes zum Betriebe der Dampfmaschine zu fördern, sind zugunsten einer wirksamen Erweiterung unserer Kenntnisse auf diesem Gebiete sehr zu begrüfsen. Von diesem Standpunkt aus verdient auch das vorliegende Werk die eingehendste Beachtung besonders derjenigen Kreise, an die sich der Verfasser vornehmlich wendet: der Bergwerksbetriebe.

Die Erkenntnis, dass in diesen Betrieben bis jetzt den Erfolgen der Dampfüberhitzung keine oder nur wenig Beachtung geschenkt wird, hat den Verfasser veranlasst, in kleinem Rahmen eine Besprechung derjenigen Aussichten zu geben, die von der Anwendung der Dampfüberhitzung im Bergbau zu erwarten sind.

Nach einer kurzen Einleitung über die Eigenschaften des überhitzten Dampfes und über die Geschichte seiner Anwendung wird im ersten Teile der Versuch gemacht, unter eingehender Berücksichtigung der besondern Verhältnisse die Vorurteile zu brechen, welche noch heute gegen die Anwendung der Dampfüberhitzung im Bergbau bestehen. Bei dem gänzlichen Mangel des für einen schlagenden Beweis nötigen Versuchsmaterials bleiben die Ausführungen im wesentlichen auf persönliche Vermutungen beschränkt. Umsomehr ist deshalb der wiederholt ausgesprochene Wunsch zu unterstützen, durch umfangreiche Versuche eine endgültige Klarstellung herbeizuführen.

Der zweite und der dritte Teil geben in gedrängter Form eine übersichtliche Zusammenstellung der für Heifsdampfanlagen heute gebräuchlichen Konstruktionen von Maschine und Ueberhitzer, sowie eine grofse Anzahl daran ausgeführter Versuche, die zumteil schon aus der Litteratur bekannt, zumteil auch dem Verfasser eigens für seine Zwecke zur Verfügung gestellt worden sind.

Im vierten Teil, welcher die Schmierung behandelt, ist namentlich die Feststellung wertvoll, dass die übliche Prüfung der Schmieröle durchaus keinen Schluss auf ihre praktische Verwendbarkeit gestattet.

Eine neue Metallpackung (aus galvanischem Metallpapier) bildet den Gegenstand des fünften, die Rohrisolation den des sechsten Teiles. Zum Schlusse werden noch die wichtigeren Temperaturmesser für Heizgase und Dampf besprochen. Aufserdem enthält der Anhang die in den Jahren 1898 bis 1900 einschliefslich im Deutschen Reiche erteilten Patente auf Dampfüberhitzer, im ganzen 39 Stück.

Die Absicht des Verfassers, durch seine Arbeit weitere Kreise für die Anwendung der Dampfüberhitzung zu gewinnen, verdient volle Anerkennung, die Arbeit selbst hingegen zeigt nicht immer diejenige Vorsicht im Urteil, die nach dem Stande unserer heutigen Kenntnisse noch geboten erscheint. Gleich in der Einleitung, S. 13, überträgt der Verfasser die aus der Betrachtung der theoretischen (verlustlosen) Maschine folgenden Schlüsse auf die wirkliche Maschine, ohne anhand von Versuchen gezeigt zu haben, inwieweit ein solches Vorgehen erlaubt ist. Allgemeine Schlüsse wie:

»die höchste Ueberhitzung wird die beste Ausnutzung der zugeführten Wärme ergeben«,

»der Dampfmantel kann fortfallen«,

sind heute noch nicht möglich. Es besteht ja sicher kein Zweifel mehr darüber, dass eine richtige und sachgemäfse Anwendung des überhitzten Dampfes stets mit Nutzen verbunden ist; aber gerade die Kenntnis dieser richtigsten Art der Anwendung ist vielfach noch sehr mangelhaft. Die Betrachtung des dritten Teiles: Konstruktionen und Resultate der Ueberhitzer von Spezial- und Kesselfabriken, gipfelt in dem Schlusssatz: »Man darf daher die Frage der rationellsten Ueberhitzung ebenfalls als gelöst betrachten.« Ich glaube, die grofse Anzahl der vorhandenen Konstruktionen und Patente ist der beste Beweis dafür, dass die Ansichten über die »rationellste Ueberhitzung« sehr auseinander gehen. Gerade bei der Erzeugung des überhitzten Dampfes sind unsere Kenntnisse am langsamsten fortgeschritten, und der Ausspruch des Verfassers, S. 128: »ist die Geschwindigkeit des Dampfes im Ueberhitzer eine sehr grofse, so muss die Heizfläche gleichfalls grofs sein«, zeigt, dass auch er mit den herrschenden Anschauungen in dieser Beziehung nicht ganz vertraut ist.

Demjenigen, der sich rasch und mühelos über die Anwendung der Dampfüberhitzung unterrichten will, kann das Werk als willkommenes Hülfsmittel dienen, obwohl auch hier bemerkt werden muss, dass eine sorgfältige Trennung der auf dem bezeichneten Gebiete heute festliegenden Ergebnisse von solchen Fragen, die noch der Klarstellung bedürfen, ungleich wertvoller gewesen wäre als die vom Verfasser gegebene Zusammenstellung von Konstruktionen und Versuchsergebnissen, bei der dem Leser zwar das Zusammensuchen des vorhandenen Materials, nicht aber die Kritik erspart bleibt.

Otto Berner.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Dizionario Tecnico in quattro lingue — Technisches Wörterbuch in vier Sprachen — Dictionnaire Technologique en quatre langues — Technical Dictionary in four languages. Von Ed. Webber. 2. Auflage. Mailand 1901, Ulrico Hoepli. XVI + 554 S. Klein-8°. Preis 3 *M*.

(Das Werk umfasst hauptsächlich die Fächer Baukunst, Chemie, Elektrotechnik, Hüttenkunde, Hydraulik, Marinewesen, Maschinenbau, Mathematik, Mechanik und Physik. Die 2. Auflage enthält etwa 2000 technische Ausdrücke mehr als die erste, im ganzen gegen 7320; das ist, selbst für die beschränkte Zahl der Hauptfächer, aufserordentlich wenig. Trotzdem wird das Wörterbuch gute Dienste thun, da es sehr wertvolle Sammlungen neuerer Ausdrücke enthält, allerdings mit der Einschränkung, dass fast nur Hauptwörter und zugehörige Ausdrücke aufgenommen sind, selten und nur gelegentlich auch Eigenschaftswörter, Zeitwörter usw. Ein grofser Mangel ist das Fehlen der Fachbezeichnungen, die dem Benutzer des Werkes, der ja vielleicht nur Uebersetzer, nicht Techniker ist, vielfach als Ersatz der Sacherklärung dienen sollten. Das Buch ist gut ausgestattet und kann trotz seiner 570 Seiten in der Tasche getragen werden.)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber das Lucas-Licht. Von Ebner. (Journ. Gasb.-Wasserv. 22. Febr. 02 S. 130/31) Vorgänge beim Brennen der Lucas-Lampe. Erzielung der hohen Leuchtkraft.

Bergbau.

Die Fortschritte der Lokomotivförderung. Von Baum. Schluss. (Glückauf 15. Febr. 02 S. 145/58* mit 4 Taf.) Elektrische Grubenlokomotiven von Siemens & Halske, Schuckert & Co., Ganz & Co., Westinghouse E.-G. und Union E.-G. Ketten- und Zahnradlokomotiven von Schuckert & Co. und Union E.-G. Berechnung der Zugkraft und der Motorleistung. Versuche über Leistung und Wirkungsgrad elektrischer Grubenbahnen. Betriebskosten.

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Brennstoffe.

Heizwert und Verdampfungsfähigkeit der Kohle. Von Dosch. (Dingler 22. Febr. 02 S. 117/21) Zusammensetzung der Kohle. Abhängigkeit des Heizwertes von den verschiedenen Bestandteilen. Heizwertverluste. Schluss folgt.

Chemische Industrie.

Die Fabrikation des flüssigen Ammoniaks. Von Schmitz. Schluss. (Eis- und Kälte-Ind. 20. Febr. 02 S. 121/23*) Versuche mit einer Verflüssigungsanlage mit zwei Kompressoren.

Dampfkraftanlagen.

Die Dampferzeugung. Von Haage. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 19. Febr. 02 S. 115/17) Heizwerte der verschiedenen Brennstoffe. Zweckmäfsige Ausnutzung der Brennstoffe. Schluss folgt.

The power plant of the Massachusetts General Hospital, Boston, Mass. Von Dean. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 392/425*) Eingehende Besprechung der Kessel- und Rohrleitungsanlage des Krankenhauses. Konstruktionszeichnungen vieler Einzelheiten.

An American central valve engine. Von Adams. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 426/38*) Wortgetreue Wiedergabe des in Zeitschriftenschau vom 12. Jan. 01 erwähnten Aufsatzes.

The steam turbine: the steam engine of maximum simplicity and of highest thermal efficiency. Von Thurston. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 170/261*) Umfangreiche Abhandlung über die geschichtliche Entwicklung der Dampfturbine, ihre bauliche Ausgestaltung, Wirkungsweise und Theorie.

Eisenbahnwesen.

Ueber elektrische Schnellbahnen. Von v. Reymond-Schiller. Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 23. Febr. 02 S. 93/99*) Ermittlung der günstigsten Spurweite einer Schnellbahn für rd. 250 km/st Geschwindigkeit aus dem Bewegungswiderstande der Lokomotive. Reibungswiderstand. Luftwiderstand. Berechnung der erforderlichen Zugkräfte bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten und Spurweiten. S. a. Zeitschriftenschau vom 31. Aug. 01. Forts. folgt.

The New York Rapid Transit Railway. II und III. (Eng. News 6. Febr 02 S. 106/07* u. 13. Febr. S. 127/29*) Bauverträge und Bauvorschriften.

Les chemins de fer de la Tunisie. Von Espitallier (Génie civ. 22. Febr. 02 S. 281/83*) Allgemeines über die bereits gebauten und über die geplanten Eisenbahnen, unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Verhältnisse.

Abstellbahnhöfe (Betriebsbahnhöfe für den Personenverkehr). Von Oder und Blum. (Z. Bauw. 02 Heft 1/3 S. 67/99* mit 4 Taf.) Aufgaben der Abstellbahnhöfe bei der Durchführung des Personenzugbetriebes. Anordnung und Gleispläne der Abstellbahnhöfe. Betriebseinrichtungen. Schluss folgt.

Express engines, Furness Railway. (Engineer 21. Febr. 02 S. 194*) $^2/_4$-gekuppelte Lokomotiven, gebaut von Sharp, Stewart & Co., Glasgow, mit vorderem Drehgestell und innenliegenden Cylindern von 457 mm Dmr. und 660 mm Hub. Das Betriebsgewicht beträgt 43 t.

Tests of the boiler of the Purdue locomotive. Von Goss. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 453/504*) Beschreibung der Versuchslokomotive. Bericht über die Kesselversuche: Verdampfungsfähigkeit, Wassergehalt des Dampfes, Brennstoffverbrauch, Temperaturverhältnisse, Zugerzeugung, Rauchkammertemperatur, Wirkungsgrad.

Steam motor cars for railway service. (Eng. News 6. Febr. 02 S. 102/05*) Beschreibung verschiedener von den Schenectady Locomotive Works und von den Baldwin Locomotive Works gebauter Dampfwagen. Schilderung des Betriebes auf Nebenstrecken und kritischer Vergleich der Konstruktionen.

The design and construction of railway carriages in India. Von Bamford. (Engng. 21. Febr. 02 S. 235/36* mit 1 Taf.) Uebersicht über die Fahrzeuge der Assam-Bengal-Eisenbahn. Besichtigungswagen für die Beamten der Eisenbahngesellschaft und der Regierung. Eingehende Darstellung der Konstruktionseinzelheiten. Forts. folgt.

Storage batteries in the Baltimore belt line tunnel power plant. (El. World 15. Febr. 02 S. 297/99*) Zum Befördern der Eisenbahnzüge durch die Tunnelstrecke werden elektrische Lokomotiven benutzt. Das Kraftwerk zum Betriebe derselben ist mit einer Pufferbatterie von 320 Zellen und 1500 bis 2000 Amp-st Kapazität bei einstündiger Entladung ausgerüstet. Schaulinien über den Kraftbedarf der elektrischen Lokomotiven.

Concrete structures for railways. Von Rogers. (Eng. Rec. 8. Febr. 02 S. 123/24) Ratschläge für die zweckmäfsige Zusammensetzung der Zementbetonmischung für Eisenbahnbauten.

Die Signalanlagen und Weichensicherungen der Schwebebahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel. Von Kohlfürst. (Dingler 22. Febr. 02 S. 125/31*) Doppelblockfeld der Mittelstationen. Blocksignalvorrichtung auf der Strecke. Doppelblockfeld neuerer Anordnung. Stromlaufschemen der älteren und neueren Schaltungen. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

The Cambria Steel Company's new works. (Iron Age 6. Febr. 02 S. 10/15*) Lageplan des Werkes; Herdofenanlage; Block-, Platinen- und Blechwalzwerk; Eisenkonstruktionswerkstätte; Wagenbauanstalt; elektrisches Kraftwerk.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Plate-girder webs. Von Gribble. (Engng. 21. Febr. 02 S. 336/40*) Ausführliche Abhandlung über die Verwendung und Berechnung der Stehbleche von Blechträgern. Tabellen für die Bemessung von eisernen und stählernen Stehblechen bei gegebenen Schubspannungen. Versuche an Modellen aus Pappe. Verhütung von Anfressungen.

Elektrotechnik.

The limits of commutation. Von Hobart. Schluss. (Engng. 21. Febr. 02 S. 261/64*) Verminderung der Selbstinduktion durch Unterteilung der Spulen. Versuchsergebnisse hierüber an ausgeführten Maschinen.

Eine neue Brückenmethode zur Isolationsmessung von Gleichstromnetzen während des Betriebes. (Dingler 22. Febr. 02 S. 121/25*) Darstellung des Verfahrens von Eisler, bei dem sich die Messung der Gesamtisolation auch mittels der gewöhnlichen Brückenanordnung bei Einstellung des Galvanometers auf den wahren Nullpunkt ausführen lässt.

Erd- und Wasserbau.

Der Bau des Dortmund-Ems-Kanales. Forts. (Z. Bauw 02 Heft 1/3 S. 101/19* mit 3 Taf.) Sicherheitsthore. Brücken. Forts. folgt.

Die Eindeichung und Entwässerung des Memeldeltas. Von Danckwerts, Matz und Hagens. (Z. Bauw. 02 Heft 1/3 S. 37/67* mit 4 Taf.) Schilderung der örtlichen Verhältnisse und Uebersicht über die früheren Entwässerungsbauten. Beschreibung des Entwurfes von 1892 zur Entwässerung des Memeldeltas. Hebewerke. Kanal- und Grabennetz; Deich- und Schleusenbauten. Forts. folgt.

The North-sea canal, the Ymuiden locks and the port of Amsterdam. Forts. (Engng. 21. Febr. 02 S. 243/45*) Der Hafen von Amsterdam. Allgemeine Lage und Lageplan. Holzhafen. Petroleumhafen. Hafen des Y-Sees. Forts. folgt.

Tunnel construction for underground steam pipes. (Eng. Rec. 8. Febr. 02 S. 133) Der Tunnel ist 1,5 m breit, 1,8 m hoch, 195 m lang und dient zur Führung von Röhren für Dampf und Pressluft und von elektrischen Kabeln. Wände und Decke des Tunnels bestehen aus Mauerwerk, der Boden aus Zement.

The new subway in New York City. Von Prelini. Forts. (Engng. 21. Febr. 02 S. 245/46*) Rampe und Tunnel des dreizehnten Streckenabschnittes von der 133. bis zur 181. Strafse. Forts. folgt.

An unusual method of constructing condensing water tunnels. (Eng. Rec. 8. Febr. 02 S. 125/26*) Der aus Zement-Eisenkonstruktion hergestellte Entnahmetunnel hat 3 m inneren Durchmesser. Er wurde über Wasser fertiggestellt, dann versenkt und auf einer Gründung von Holzpfählen und Schotter im Flussbette befestigt.

Drainage improvement by dredging. Von Watts. (Eng. News 13. Febr. 02 S. 139/40) Ratschläge für die Ausführung von Entwässerungen mit Berücksichtigung amerikanischer Verhältnisse.

Reinforcing an undermined bridge pier. (Eng. Rec. 8. Febr. 02 S. 122/23) Der unterstützende Erdboden unter einem Pfeiler der Brücke war teilweise fortgespült. An seine Stelle wurde ein hölzerner Senkkasten gesetzt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

A new principle in gas-engine design. Von Sargent. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 312/53*) Wortgetreuer Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 19. Jan. 01 erwähnten Vortrages und des anschliefsenden Meinungsaustausches.

Gesundheitsingenieurwesen.

The purification of sewage. Von Shields. (Eng. Rec. 8. Febr. 02 S. 129/30) Konstruktion von Faulräumen und Behältern für Abwasserreinigung und Erörterung über ihre zweckmäfsige Anwendung.

Heizung und Lüftung.

The ventilation of railway tunnels under city streets. (Eng. News 13. Febr. 02 S. 132/34*) Erörterung der Frage, ob es zweckmäfsig ist, Eisenbahntunnel, in denen Dampfbahnen verkehren, zu lüften oder nicht.

Switch operated by compressed air in the United States House of Representatives. (El. World 8. Febr. 02 S. 267/68*) Angaben über die Heiz- und Lüftanlage in dem Gebäude. Darstellung der Kompressoranlage und der Schalter.

Maschinenteile.

Rope transmission of power. Von De Wolfe. (Eng. Rec. 8. Febr. 02 S. 132/33) Allgemeine Besprechung der Vorteile der Seiltransmissionen und Winke für ihre zweckmäfsige Anordnung.

Materialkunde.

Prüfung von Materialien. Von Holitscher. (Elektrot. Z. 20. Febr. 02 S. 147/51) Bericht über die Grundsätze und Verfahren, nach denen bei der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. die für den Bau elektrischer Maschinen und Geräte erforderlichen Materialien geprüft werden. Eisenblech. Flusseisen, Schmiedeeisen, Stahlguss. Kupfer für blanke Leitungen. Isolirte Leiter. Sicherungen. Schluss folgt.

Hardness or the workability of metals. Von Keep. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 293/311*) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau vom 26. Jan. 01 erwähnten Vortrages.

Messgeräte und -verfahren.

A new apparatus for measuring the variation of speed of a fly wheel during one revolution. Von Mix. (El. World 8. Febr. 02 S. 264*) Von der Welle werden zwei gleichachsig gelagerte Scheiben angetrieben, von denen die eine dieselbe Winkelgeschwindigkeit wie die Welle hat und mit ihr elastisch gekuppelt ist, während die andere die 40 fache Winkelgeschwindigkeit der Welle hat und mit ihr starr gekuppelt ist. Die Scheiben haben je einen radialen Schlitz. Beide Schlitze lassen bei gleichförmiger Winkelgeschwindigkeit das Licht einer Lampe stets an derselben Stelle, bei ungleichförmiger Geschwindigkeit aber an einer andern Stelle durchfallen. Aus der Winkelverschiebung der Lichtstrahlen auf einem Glasmafsstabe kann man die Ungleichförmigkeit ablesen.

New English types of gages — standards for different kind of fits. (Am. Mach. 22. Febr. 02 S. 179/80*) Die Newall Engineering Co. in London fertigt 3 Arten von Grenzlehren, die kurz beschrieben werden, und von denen besonders die einstellbaren Rachenlehren und die zur Einstellung dienenden Endmafse bemerkenswert sind.

Metallbearbeitung.

Tours verticaux construits par les Ateliers Ducommun, à Mulhouse. Von Nardin. (Génie civ. 22. Febr. 02 S. 273/75*) Die Drehbank zeichnet sich durch eine besondere Vorrichtung zum Drehen kegeliger Flächen aus. Die wagerechte Planscheibe hat 1250 mm Dmr.; der Hub des Werkzeughalters beträgt 200 mm.

The Bignall & Keeler duplex pipe machine. (Iron Age 13. Febr. 02 S. 1/3*) Schaubilder einer elektrisch betriebenen, mit zwei Planscheiben an den Enden der grofsen Hohlspindel versehenen Drehbank zum Bearbeiten von Rohrflanschen. Eingehende Beschreibung des Stichelhauses.

Cutting cams in the lathe. (Am. Mach. 22. Febr. 02 S. 177*) Darstellung einer an der Drehbank anzubringenden Vorrichtung zum Einarbeiten wellenförmiger Führungsnuten in den Umfang cylindrischer Scheiben.

Improved keyseating machine. (Am. Mach. 22. Febr. 02 S. 186*) Darstellung des neuesten Modelles der von Baker Bros. in Toledo, O., gebauten Colburnschen Maschine zum Einhobeln der Keilnuten in Naben. Einzelheiten des Schaltgetriebes.

Large traverse head shaper. (Am. Mach. 22. Febr. 02 S. 190*) Schaubild und Zeichnung einer von der Cincinnati Shaper Co. gebauten grofsen doppelten Feilmaschine mit quer verschiebbaren Schlitten. Die Bettlänge beträgt 4,9 m, der Querweg jedes Schlittens 3,1 m, die Bettbreite oben 0,6 m, die Verschiebbarkeit des Werkzeughalters in senkrechter Richtung 230 mm.

Duplex horizontal drilling and boring machine, constructed by Mssrs. Noble & Lund, Engineers, Felling-on-Tyne. (Engng. 21. Febr. 02 S. 247*) Schaubild und Angaben über Konstruktion und Arbeitsweise der Maschine.

The Hibbard reversible grinding machine. (Iron Age 6. Febr. 02 S. 1/2*) Die von der Hibbard-Rodman-Ely Safe Co. in New York hergestellte Schleifmaschine ist nach Art einer zweiseitigen Plandrehbank gebaut. An den Enden der Maschine ist vor jeder der beiden Planscheiben ein mit Schwalbenschwanzführungen versehener Bock aufgestellt, auf dem 2 Schlitten mit je einer Schleifscheibe gleiten. Zum Antriebe dienen im ganzen 5 Elektromotoren.

Plate-bending rolls. (Engng. 21. Febr. 02 S. 247*) Die von Rushworth & Co. gebaute Biegemaschine bearbeitet Bleche bis 3350 mm Breite. Die Oberwalze hat 406 mm Dmr. und ist verstellbar. Die Unterwalze hat 330 mm Dmr. Die ganze Maschine wiegt 22 t.

A cutting off and end finishing die, and an accurate sectional die with a chute feed, and finger stripper. Von Woodworth. (Am. Mach. 22. Febr. 02 S. 187/90*) Stempel und Matrizen zur Herstellung eines kreuzförmigen Gegenstandes, der aus zwei bis zur Hälfte aufgeschlitzten, am Rande profilirten Blechtäfelchen zusammengesetzt ist.

A piercing and blanking die, and a novel bending and forming die. Von Doran. (Am. Mach. 22. Febr. 02 S. 183/84*) Stempel und Matrizen zur Herstellung zweizinkiger, mehrfach gebogener Blechklammern.

Some ingenious inventions. Von Coombs. (Am. Mach. 22. Febr. 02 S. 181/82*) Holzschraube, die mithülfe des Schraubenziehers nur eingedreht, aber nicht herausgeschraubt werden kann. Vorrichtung, um mit einem Scheibenfräser in Platten rechteckige Schlitze einzuarbeiten, die sonst nur mittels der Stofsmaschine hergestellt werden können. Stanzen von Unterlegscheiben aus Rundeisenstäb n. Ununterbrochen arbeitende Gewindeschneidmaschine für Schraubenmuttern.

Hardening rings. Von Markham. (Am. Mach. 22. Febr. 02 S. 180/81*) Beschreibung einer gut gelungenen Härtung grofser Stahlringe von 406 mm Dmr. Darstellung eines Gerätes zum bequemen Handhaben der rotwarmen Ringe.

Motorwagen und Fahrräder.

Beitrag zur Theorie der Vibrationen von Automobilmotoren. Schluss. (Z. Motorw.-Ver. 15. Febr. 02 S. 45/48*) S. Zeitschriftenschau v. 8. Febr. 02.

The Crystal Palace motor car show. (Engineer 21. Febr. 02 S. 185/86*) Kurzer Bericht über die ausgestellten leichten Motorwagen, Lastwagen und Motorfahrräder.

Energy consumption and electric automobile performance. Von Alden. (El. World 15. Febr. 02 S. 301*) Erläuterung der günstigsten Betriebsbedingungen von elektrisch betriebenen Motorwagen anhand von Schaulinien über den Kraftbedarf bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten.

Der leichte Wagen von Hurtu. (Z. Motorw.-Ver. 15. Febr. 02 S. 42/45*) Der Wagen wiegt 500 bis 600 kg. Der Antriebmotor wird ein- oder zweicylindrig ausgeführt. Beschreibung des Getriebes.

Pumpen und Gebläse.

Tests of centrifugal pumps. Von Gregory. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 262/92*) Mitteilungen über Leistungsversuche an zwei Kreiselpumpen. Bei den Wassermessungen wurde eine Pitotsche Röhre benutzt, über deren Aichung und Verwendung ausführlich berichtet wird.

Comparative value of different arrangements of suction air chambers on pumps. Von Wheeler. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 439/52*) Der in Zeitschriftenschau v. 19. Jan. 01 erwähnte Vortrag ist vollständig abgedruckt.

Note on centrifugal fans for cupolas and forges. Von Sangster. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 354/65*) Vollständige Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 12. Jan. 01 unter der Ueberschrift »The power required by centrifugal blowers for cupolas and forges« erwähnten Vortrages.

Schiffs- und Seewesen.

Aluminium-Boote mit Naphthamotoren. Von Galland. (Z. Motorw.-Ver. 15. Febr. 02 S. 39/42*) Kurze allgemein gehaltene Beschreibung einiger von Escher, Wyfs & Co., Zürich, gebauter Boote.

Strafsenbahnen.

Verminderung der Erdströme bei mit Wechselstrom betriebenen Ueberlandbahnen mit Schienenrückleitung. Von Ziehl. (Elektrot. Z. 20. Febr. 02 S. 145/47*) Bericht über Laboratoriumversuche, die zur Erprobung des von Kapp angegebenen Verfahrens ausgeführt worden sind und die Wirksamkeit des Verfahrens bewiesen haben. S. a. Zeitschriftenschau v. 18. Jan. 02 unter »Ueber ein neues Verfahren zur Verminderung des Schienenpotentialgefälles usw.«

Textilindustrie.

Ueber den Kraftbedarf der Maschinen in der Baumwollspinnerei. Von Niefs. (Leipz. Monatschr. Textilind. Jan. 02 S. 4/5) Nach den Ausführungen des Verfassers wird eine richtige Uebersicht über den Kraftbedarf einer Spinnerei dann erhalten, wenn die bisher bei Veranschlagungen als indizirt angegebenen Pferdestärken als effektive Pferdestärken angenommen werden. Schluss folgt.

Ueber Bewegung der Damast-Vorderschäfte durch eine gewöhnliche Schaftmaschine. Von Berner. (Leip. Monatschr. Textilind. Jan. 02 S. 13/15*) Eingehende Besprechung der Herrichtung der gewöhnlichen Schaftmaschine für die Vorderschäftebewegung.

Wasserkraftanlagen.

The Shawinigan Falls electrical development. (El. World 8. Febr. 02 S. 259/62*) Ergänzender Bericht über die Wasserkraft- und wirtschaftlichen Verhältnisse sowie über die Wasser- und Erdbauarbeiten der in Zeitschriftenschau v. 1. März 02 erwähnten Anlage.

Werkstätten und Fabriken.

Power and light for the machine shop and foundry. Von Jones. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 366/91) Der in Zeitschriftenschau v. 19. Jan. 02 erwähnte Vortrag ist im Wortlaut wiedergegeben.

Rundschau.

Nachdem die Elektrizität als Triebkraft für Schachtfördermaschinen ernstlich mit dem Dampf in Wettbewerb zu treten begonnen hat und die erste grofse elektrische Fördermaschine, die für die Zeche Zollern der Gelsenkirchener Bergwerks-Aktiengesellschaft bestimmt ist, ihrer Vollendung entgegensieht, gewinnt die Weiterentwicklung der Dampffördermaschine eine erhöhte Bedeutung. Die angenommene Ueberlegenheit der elektrischen Förderung liegt ausschliefslich auf wirtschaftlichem Gebiete. Zwar sind die Anlagekosten der elektrischen Fördermaschine aufserordentlich hoch, doch soll der Dampfverbrauch der Primärmaschine durch eine künstlich geschaffene gleichmäfsige Belastung so herabgedrückt werden, dass die Ersparnisse überwiegen. Bei der Dampffördermaschine hat man durch Einführung der Verbundwirkung die Betriebskosten herabzusetzen versucht; doch sind die Erfahrungen mit den bisher üblichen einfachen Verbundmaschinen nicht allzu günstig, während die in neuester Zeit gebauten Zwillings-Tandem-Verbundmaschinen voraussichtlich bessere Erfolge aufweisen werden. Als ein Mittel, die Dampfförderung zu verbilligen, kann man auch die vom Bergwerksdirektor Fr. Koepe angegebene und zuerst auf der Zeche Hannover angewandte Förderung mit Treibscheibe[1]) ansehen. Die Maschinen mit Koepe-Scheiben fallen im allgemeinen kleiner aus als Trommelmaschinen, und auf den Dampfverbrauch wirken der durch das Unterseil geschaffene Seilausgleich sowie die durch die kleineren Cylinderabmessungen bedingten geringeren Kondensationsverluste günstig. Immerhin erfordert bei den üblichen runden Förderseilen die Rücksicht auf die Seilbiegung solche Durchmesser der Treibscheibe, dass die durch Anwendung der Treibscheibe ermöglichte Verkleinerung der Cylinderabmessungen bei mittleren Teufen nicht von wesentlicher Bedeutung ist.

Fig. 1 und 2.

Fördermaschine auf Zeche Crone.

Ganz anders gestalten sich aber die Verhältnisse, wenn man zur Treibscheibenförderung mit Flachseil übergeht; denn hier gestattet die Rücksicht auf Seilbiegung verhältnismäfsig kleine Scheibendurchmesser. Dieser weitere Schritt zum Ausbau der Förderung mit Treibscheibe ist wiederum von Koepe in Gemeinschaft mit der Maschinenbau-Aktiengesellschaft Union, Essen, gethan, welche die in Fig. 1 bis 3 dargestellte **Fördermaschine mit Treibscheibe und Flachseil** für die Zeche Crone bei Hörde entworfen und ausgeführt hat.

[1]) s. Z. 1900 S. 675.

Ehe auf die Maschine näher eingegangen wird, sei mit einigen Worten die Bedeutung des Flachseiles als Förderseil gewürdigt. Flache Förderseile wurden bisher nur auf Bobinen, d. h. Trommeln mit übereinander laufenden Seillagen, verwendet. Die vom Oberbergamt Dortmund herausgegebene Statistik der Schachtförderseile lehrt, dass die durchschnittliche Lebensdauer der Flachseile gegenüber der der Rundseile kurz ist, und das erklärt ihre geringe Verbreitung. Dies gilt aber ausschliefslich für Bobinenseile, die durch das Aufwickeln der Seillagen übereinander erhebliche Sonderbeanspruchungen und mechanische Beschädigungen erleiden. Für Flachseile auf Treibscheiben fehlt selbstverständlich eine Statistik; es ist jedoch bei der Beurteilung der Treibscheibenförderung mit Flachseil wohl zu beachten, dass hier die ungünstigen Bedingungen der Bobine wegfallen und daher mit einer wesentlich höheren Lebensdauer des Seiles zu rechnen ist.

Die Ausführung für Zeche Crone ist in den Figuren 1 und 2 dargestellt, während aus Fig. 3 die Lage der Maschine zum

Fig. 3.

Fördergerüst auf Zeche Crone.

Schachtturm ersichtlich ist. Die Maschine ist als Zwilling gebaut und hat Goochsche Kulissensteuerung. Sie arbeitet mit 6 at Ueberdruck und ist an eine Zentralkondensation angeschlossen. Die Nutzlast beträgt 2400 kg, die Teufe etwas über 400 m. Die Seilbelastung setzt sich zusammen aus dem Gewicht des Förderkorbes von 3000 kg, 4 Kohlenwagen zu je 350 kg Eigengewicht und 600 kg Inhalt gleich 3800 kg und dem Eigengewicht des 19 mm dicken und 110 mm breiten Seiles, das 5,7 kg/m wiegt. Die Treibscheibe hat nur 3500 mm Dmr. und die Cylinder haben infolgedessen nur 550 mm Dmr. und 1000 mm Hub. Die minutliche Umlaufzahl beträgt 60 bei einer Geschwindigkeit des Förderkorbes von 11 m/sk. Die Seilscheiben im Schachtturm haben 3000 mm Dmr. bei 130 mm Rillenbreite.

Die Fördermaschine ist seit einigen Monaten im Betriebe und hat sich gut bewährt, insbesondere ist festgestellt worden, dass das Seil nicht rutscht. Gerühmt wird der durch die Steigerung der Umlaufzahl der Maschine erzielte ruhige Lauf des Förderkorbes. Wie weit durch die wesentliche Verkleinerung der Cylinderabmessungen, die durch Anwendung des Flachseiles erreicht ist, die Abkühlungsverluste im Dampfcylinder vermindert sind, kann selbstverständlich nur geschätzt werden.

Ueber die Aussichten, die die Einführung der Treibscheibe mit Flachseil eröffnet, ist zu bemerken, dass die Möglichkeit, die Fördermaschine vorteilhaft im Schachtturm unterzubringen, wieder näher gerückt ist; in diesem Falle tritt Koepe für die Verwendung stehender Maschinen ein. Hierzu ist zu erwähnen, dass auch für elektrische Fördermaschinen von nicht allzu hoher Leistung der Einbau im Schachtturm geplant ist, insbesondere wenn auch für die elektrische Fördermaschine, wie dies schon geschieht, das Flachseil als Förderseil herangezogen wird.

Je mehr die Geschwindigkeit eines Wärmemotors gesteigert wird, desto schwieriger wird es, mittels des Indikators Diagramme aufzunehmen, weil die Schwingungen der Gestängemassen des Indikators das Ergebnis stark beeinträchtigen. Bei Geschwindigkeiten von 700 Uml./min und mehr, wie sie z. B. von den Explosionsmotoren der Motorwagen erreicht werden, ist es mit den gebräuchlichen Indikatoren überhaupt unmöglich, Diagramme aufzuzeichnen. Nun besitzt die Physik in der Poggendorfschen Spiegelablesung, wie sie sich bei Spiegelgalvanometern und ähnlichen Geräten, findet, eine Einrichtung, die es gestattet, das Gestänge eines Messgerätes durch einen Lichtstrahl zu ersetzen. E. Hospitalier und J. Carpentier haben sich diesen Gedanken nutzbar gemacht und einen **Lichtstrahlindikator** konstruirt, dem sie den Namen Monograph gegeben haben[1]). Ein Spiegel ruht an 3 Punkten auf; der eine davon liegt unverrückbar fest, der zweite wird proportional dem Kolbenhub, der dritte proportional dem Druck im Cylinder der zu untersuchenden Kraftmaschine auf und nieder bewegt. Die Lage des Spiegels im Raume und dementsprechend die Richtung, in der ein auf ihn fallender Lichtstrahl zurückgeworfen wird, ist also eine Funktion des Kolbenhubes und der Spannung, und wenn man den zurückgeworfenen Strahl auf eine matte Glasscheibe fallen lässt, so erscheint bei der Schnelligkeit des Vorganges dem Auge ein Indikatordiagramm, vorausgesetzt, dass die Abmessungen entsprechend gewählt sind. Man kann auch an die Stelle der Mattscheibe eine photographische Platte setzen und auf diese Weise das Diagramm festhalten.

Fig. 1. Fig. 2.

Lichtstrahlindikator von Hospitalier und Carpenter.

Fig. 3.

Fig. 1 bis 3 stellen die Skizze eines Lichtstrahlindikators dar, der auf einer kürzlich veranstalteten Motorwagenausstellung zu Paris vorgeführt war. Der kreisförmige Spiegel ruht auf den 3 Stützpunkten *a*, *b*, *c*, und wird durch Federn gegen sie gepresst. Punkt *a* liegt fest. Punkt *b* ist der eine Endpunkt eines Stäbchens, dessen anderes Ende sich auf ein Diaphragma stützt, das mithülfe einer Röhre *r* den Drücken im Cylinder unterworfen ist. Der Punkt *c* und der Stab *d* erhalten eine dem Hub entsprechende Bewegung, indem durch eine biegsame Welle *w*, ein Stirnräderpaar und ein Kurbelgetriebe ein Hebel auf und ab bewegt wird. Das Handrädchen *h* und das in Fig. 2 erkennbare Schneckenradgetriebe haben den Zweck, das Stirnrädergetriebe so zu drehen, dass die Schwingungen des den Stift *d* bewegenden Hebels der Kolbenbewegung zeitengleich werden. Fig. 1 lässt erkennen, wie der Lichtstrahl mithülfe eines Prismas auf den Spiegel geworfen wird.

Die **Einfuhr amerikanischer Lokomotiven** in Europa wächst fortwährend. Sieht man von der Einfuhr nach Schweden, Russland, Finland, Belgien und Bayern ab, so verdient die Thatsache besonders hervorgehoben zu werden, dass Frankreich Lokomotiven in gröfserer Zahl aus Amerika bezieht, sodass in Paris amerikanische und deutsche Lokomotiven zusammentreffen, letztere für die Ostbahn von J. A. Maffei in München geliefert[2]). Die französische Staatsbahn hat von Amerika ²/₄-gekuppelte Zwillings- und Verbund-Schnellzuglokomotiven, ferner ²/₅-gekuppelte Zwillingslokomotiven bezogen, die beide in Paris 1900 vertreten waren[3]), die Orléans-Bahn eine Anzahl ³/₅-gekuppelter Personenzug-Zwillingslokomotiven, und neuerdings ist die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn noch mit einer Reihe

[1]) Revue industrielle 1. Februar 1902 S. 41.
[2]) Z. 1902 S. 178.
[3]) Z. 1901 S. 262.

$^3/_5$-gekuppelter Zwillingslokomotiven für Schnellzüge hinzugetreten. Sämtliche Lokomotiven sind von den Baldwin-Werken in Philadelphia geliefert.

Die Lokomotiven der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn sind den für die französische Staatsbahn gelieferten gleich; sie sind nach der Atlantic-Bauart konstruirt und, wie es scheint, sehr leistungsfähig. Mit Zügen von 200 t Gewicht hinter dem Tender sind Geschwindigkeiten bis zu 130 km/st erreicht worden. Der Tender ist ein gewöhnlicher dreiachsiger Tender der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn, während die französische Staatsbahn vierachsige Tender mit Drehgestell für diese Art Lokomotiven einstellt.

Die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn ist übrigens mit den Ergebnissen ihrer seit 1889 gebauten grofsen $^2/_4$- und $^3/_5$-gekuppelten Viercylinder-Verbundlokomotiven, die viele Entwicklungsstufen durchlaufen haben, nicht mehr zufrieden; sie sollen keinen Vorteil, wenigstens keinen nennenswerten, vor den Zwillingslokomotiven aufweisen und deshalb nicht mehr gebaut werden[1]).

[1]) Locomotive Magazine Februar 1902. Vergleiche auch die Ausführungen von Garbe über die Heifsdampflokomotive in Z. 1902 S. 148.

Am Ende des Jahres 1900 waren **in Deutschland** rd. 3000 km **Strafsenbahnen** in Betrieb, von denen etwa $^2/_3$ auf Preufsen, $^1/_3$ auf die übrigen Bundesstaaten entfallen. Von letzteren steht Sachsen mit 274 km an erster Stelle; es folgen Bayern mit 112, Hamburg mit 95 km. Elsass-Lothringen weist 74 km auf. Unter den preufsischen Provinzen haben die Rheinlande mit 615 km die gröfste Strafsenbahnlänge; Brandenburg mit Einschluss von Berlin — 434 km — folgt erst an zweiter Stelle. Die wenigsten Strafsenbahnen haben die Provinzen Pommern (31 km) und Posen (21 km); dagegen besitzt Pommern ein sehr dichtes Netz von Kleinbahnen. Unter den grofsen Städten hat Dresden das dichteste Netz von Strafsenbahnen, München das weitmaschigste. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 22. Februar 1902)

Der **Deutsche Verein für öffentliche Gesundheitspflege** wird in den Tagen vom 17. bis 20. September zu München, die **Deutsche Gesellschaft für Volksbäder** am 26. Mai in Weimar ihre Hauptversammlung abhalten.

Berichtigung.

Z. 1902 S. 67 l. Sp. Z. 22 v. o. lies »1895« statt »1875«.

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 121393. Schwengel-Seiltiefbohrvorrichtung. J. Vogt, Niederbruck bei Masmünster (Ober-Elsass). Das Spülbohrgestänge *ef* ist mittels einer beweglichen Rolle *b* an zwei miteinander zusammenhängenden Seilsträngen *i*, *k* übertage lösbar aufgehängt, von denen der eine *i* über eine im Bohrturme gelagerte Rolle *h* nach der Bohrseiltrommel geht, während der andere Strang *k* nacheinander über eine zweite im Bohrturme gelagerte Rolle *g* sowie über eine am Schwengel *o* angebrachte Rolle *l* geleitet und an einem festen Widerlager *m* befestigt ist.

Kl. 14. Nr. 126316. Dampfmaschinenregelung. L. Thurn, Plettenberg i/W. Zur Verhinderung des Durchgehens bei plötzlicher Entlastung wird ein Wechselventil oder dergl. zwischen Maschine und Kondensator so umgestellt, dass die Maschine mit freiem Auspuff arbeitet.

Kl. 14. Nr. 124842. Dampfmaschinensteuerung. W. Voss, Braunschweig. Ein- und Auslass werden wie bei Nr. 102408 (Z. 1899 S. 792) durch eine Hülfsdampfmaschine gesteuert, indem der gleichsinnig mit der Hauptwelle gedrehte Hahn *b* zur unveränderlichen Voreröffnung Frischdampf unter die Ringfläche des Kolbens *a* leitet und den Abdampf von der grofsen Kolbenfläche auspuffen lässt, worauf der Hahn *c* zum schnellen Abschlusse den Dampf von der kleinen auf die grofse Kolbenfläche leitet, sodass eine Dampfmenge für beide Vorgänge ausreicht.

Kl. 14. Nr. 123988 (3. Zusatz zu Nr. 96389, Z. 1898 S. 422). **Ventilsteuerung.** Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. Die Steuerung des Haupt- und des 2. Zusatzpatentes (Nr. 103416, Z. 1899 S. 1178) wird dahin abgeändert, dass die Rolle *s* nicht an dem von der Reglerstange *r* eingestellten Auslöser *i*, sondern an dem bei *n* zwischen Lenkern *l* der Zugstange *z* frei hängenden Mitnehmer *a* gelagert ist, während *i* die Druckfläche *f* trägt und entweder am Ventilhebel *b* oder auf dem gemeinsamen Drehzapfen *o* von *b* und *l* gelagert sein kann.

Kl. 20. Nr. 124030. Rollbock mit Drehschemel. A.-G. für Fabrikation von Eisenbahnmaterial, Görlitz. Um mehrachsige Wagen mit Rollböcken auf stark gekrümmten Bahnen zu befördern, wird der um *b* drehbare Tragbalken *a* auf einer Gleitführung *d* befestigt, die winkelrecht zur Längsachse des Rollbockes verschiebbar ist.

Kl. 14. Nr. 125960. Schieberentlastung. W. Kruntschak, St. Petersburg. Die mit dem Schieberdeckel *b* durch wulstförmige und biegsame Metallstreifen *h* dicht verbundene Gleitplatte *a* ist in Gestalt eines Rahmens ausgeführt und wird an ihrem Rande *i* in einer Spielraum bietenden Nut von *b* durch Blattfedern *g* und Druckschrauben *f* belastet, sodass sich ihre Gleitfläche *c* dem Schieber stets genau anschmiegt, auch wenn dessen Gleitflächen *d*, *e* nicht genau parallel sein sollten.

Kl. 14. Nr. 125631. Wechselschieber für Verbundmaschinen. Henschel & Sohn, Cassel. Der Schieber *sak*, der für Zwillingswirkung Frischdampf von *f* durch *i* nach *n* zum Niederdruckcylinder, den Abdampf des Hochdruckcylinders von *h* durch *b* zum Auspuff (Blasrohr der Lokomotive) leitet, für Verbundwirkung aber *f* durch *a*, *b* durch *k* abschliefst und *h* mit *n* verbindet, ist im Kopfe *c* des Stellgestänges und in der stets an *c* gedrückten Hülse *m* frei verschieblich und so eingerichtet, dass er als Druckminderer wirkt und leicht umgestellt werden kann.

Kl. 19. Nr. 123912. Trägerauflager mit beweglichen Stützen. C. Bernhard, Charlottenburg. Um zu vermeiden, dass die Pendelstützen gröfserer Träger ganz umkippen, wendet man Pendel an, die bei unerwarteter Weiterverschiebung in der festgelegten Grenzstellung mit Ansätzen *n* aneinander stofsen. Legt man nun das erste Pendel fest, so wird durch die Verbindungsstangen *a* eine weitere Bewegung der Pendel unmöglich gemacht.

Kl. 21. Nr. 126307. Unipolarmaschine. O. A. Zander und B. Ingeström, Stockholm. Um mit der Maschine höhere Spannungen (110, 220 V) bei grofser Umdrehungszahl zu erzielen, ist der mehrteilige Induktor aus unmagnetischem Stoff und als hohler Cylinder ausgebildet und sitzt mit einer Nabe *b* auf einer derart elastischen Achse *c*, dass er sich während des Umlaufes selbst einstellt und um seine Schwerpunktachse kreist (linke Hälfte der Figur). Ist die Achse *c* starr, so bettet man sie in ein elastisches Lager *d* (rechte Hälfte).

Kl. 20. Nr. 125554. Aufhängevorrichtung. A. und C. Korbuly, Budapest. Der Leitungsdraht wird, damit er in senkrechter Richtung frei schwingen kann und damit man ihn befestigen kann, ohne den Isolator entfernen zu müssen, in zwei mit Schrauben *f*, *g* anzupressenden Backen *c* festgeklemmt. Die Backen sind an Drehzapfen *b* aufgehängt und haben Aussparungen *d*, sodass die Klemmvorrichtung mit dem Draht um *b* schwingen kann.

Kl. 20. Nr. 125555. Stromabnehmer. W. Vobis, Düsseldorf. Um bei zweigleisigen Strecken nur einen Fahrdraht anwenden zu brauchen, macht man die Stromabnehmerstange *s* so breit, dass sie den Draht, gleichviel auf welcher Seite desselben der Wagen sich befindet, berührt. Der Träger *t* ist, um die Stange *s* beim Begegnen zweier Wagen drehen zu können, in *e* drehbar befestigt.

Kl. 19. Nr. 125622. Eisenbahnschwelle. H. Jassoy, Stuttgart. Die Schwelle besteht aus einzelnen mit Nuten *c* oder Ansätzen *d* versehenen Formstücken *a, b*, die durch einen Bolzen *e* zusammengehalten werden; die auf den Formstücken verschraubte Deckschiene *g* enthält Bohrungen, durch welche die Befestigungsbolzen für die Laufschiene hindurchgehen.

Kl. 20. Nr. 126432. Drehbare Schutzwalze für Strafsenbahnwagen. J. Riedel, Berlin. Vor dem Wagen ist an Armen *e* eine mit zweiarmigen um *u* drehbaren Wischern *c* versehene drehbare Walze *b* aufgehängt. Findet ein Wischer ein Hindernis, so schlägt das Armende *t* auf einen Kontaktring *v*, wodurch ein Strom geschlossen und ein Motor angetrieben wird. Dieser setzt durch ein Kettengetriebe die Walze in Umdrehung, und die Wischer können das Hindernis beseitigen.

Kl. 24. Nr. 125233. Zuführung heifser Luft in die Rauchgase. F. Nagel, Neumünster. Die Auslässe der die Feuerbrücke bildenden Lufterwärmungskammer bestehen aus mehreren Reihen zueinander versetzt angeordneter Rohrstutzen, welche in der Richtung des Rauchabzuges so gebogen sind, dass sich die Ausströmöffnungen in verschiedener Höhe befinden.

Kl. 36. Nr. 126315. Röhrenheizkörper. H. Caesar, St. Petersburg. Um ein schnelles Erkalten der Heizrohre zu verhüten, umhüllt man je zwei ineinander steckende Rohre *d* und *e* mit einem Thonrohr *g*, sodass zwischen diesem und den Rohren *d.e* ein mit Sand ausgefüllter Hohlraum bleibt. Der Dampf steigt in *d* auf und fliefst in *e* als Kondensationswasser wieder ab.

Kl. 35. Nr. 125480. Drehkran-Schwenkvorrichtung. F. de Saint-Aubin, Köln-Riehl. Im letzten Teile ihres Hubes nimmt die Last einen Hebel *f* mit, ein mit *f* verbundener Zahnbogen *e* setzt ein an der Kransäule i_1 gelagertes Zahnrad *g* in Drehung, und dieses wälzt sich auf einem am Knaggen *k* undrehbar befestigten Zahnrade *h* ab, wodurch i_1 gedreht und der Ausleger *i* herumgeschwenkt wird.

Kl. 35. Nr. 126134. Druckwasseraufzug. G. Westinghouse, Pittsburg (V. S. A.). Eine liegende Kolbenmaschine bewegt den Fahrstuhl mittels umgekehrten Flaschenzuges. Die Cylinderenden sind verbunden durch eine Rohrleitung $r\,r_1$, in die eine stets in derselben Richtung umlaufende (Kapselwerk-) Pumpe *c* eingeschaltet ist (vergl. Nr. 120044, Z. 1901 S. 1476), deren Einrichtung es ermöglicht, die (elektrische) Antriebmaschine beim Anhalten des Fahrstuhles weiter laufen und beim Senken als kraftgewinnende Bremse wirken zu lassen. Wird der Cylinder der Pumpe im Gehäuse *d* in die unwirksame Mittellage eingestellt und dabei durch den Hebel *m* der Absperrschieber *s* geschlossen, so wird durch ein mit der Handsteuerstange *h* verbundenes Gestänge *lkinopqg* das (Doppel-) Ventil *v* einer Rückflussleitung geöffnet, das überdies so eingerichtet ist, dass auch im geschlossenen Zustande eine übermäfsige Spannung (bei Ueberlastung des Fahrstuhles) in den Räumen *a, b* nicht eintreten kann.

Kl. 35. Nr. 126126. Becherwerk. H. Ahrens, Friedrichshagen. Die Becher *a* des zur Förderung von Mörtel usw. dienenden Becherwerkes werden an einem Ende durch die Rinne *s* gefüllt und an beliebiger Stelle selbstthätig entleert, indem je eine bei *e* drehbare (Nebenfigur rechts), mit Dichtungsbelag *g* versehene Klappe *d* mit zwei stellbaren Rollen *k* an stellbare Anschläge *l* des Gestelles trifft und nach dem Abgleiten durch eine Feder *f* wieder geschlossen wird. Für beide Bewegungsrichtungen brauchbar ist der Becher a_1 (Nebenfigur links), dessen gleiche Hälften durch Kniehebel *uu* und Anschlagrollen *v, w* gegen den Zug der Feder *f* geöffnet werden.

Kl. 35. Nr. 126125. Umsteuerbare Winde. H. M. Fritzsche, Hamburg. Bringt man den Handhebel *h* nach oben oder unten aus seiner Mittellage, so rückt die Gabel *k* das Wendegetriebe *mno* im einen oder andern Sinne ein, und die von der Kraftmaschine *b* der Welle *l* erteilte Drehung wird durch *o* im Sinne des Hebens oder des Senkens auf die Winde übertragen. Gleichzeitig wird durch das Gestänge hh_1su die Bremse *p* gelöst, indem der zweiarmige Hebel *u* den Bremshebel *w* durch eine der Schleifen vv_1 hebt. Lässt man *h* los, so rückt das Gewicht *g* die Kupplung bei *k* aus und gleichzeitig die Bremse *p* ein.

Kl. 46. Nr. 123999. Schwingende Viertaktmaschine. G. Boidot, Anzin (Frankreich). Cylinder *c* und Kolben *k* sind an zwei entgegengesetzt gerichtete Kropfkurbeln k_1 (doppelt vorhanden) und k_2 angeschlossen, und der als Laderaum dienende rohrförmige Cylinderansatz *d* wird in einem schwingenden Gehäuse *g* hin- und hergeschoben, dessen hohler Zapfen *z* das Gemisch zum selbstthätigen Einlassventil *v* leitet, während der andere Zapfen das Zündrohr trägt; v_1 ist das gesteuerte Auslassventil.

Kl. 46. Nr. 125837. Auspuffgeräuschdämpfer. A. G. New, The Voltage (England). Die von *b* kommenden Abgase schliefsen oder verengen durch Stofs auf den Trichter *g* das Doppelsitzventil *de* und dehnen sich in *f* aus, bis nach genügender Verminderung der Geschwindigkeit der Auspuff *c* durch die Feder *h* geöffnet wird.

Kl. 38. Nr. 123799. Hobelmaschine. H. Kluge, Barmen. Die senkrechte Welle *b* erteilt durch das Exzenter *d* den Messerträgern *e g*, $e_1 g_1$ unter Mitwirkung der Führungsschlitten *f*, f_1 eine kreisende Parallelbewegung, sodass die auswechselbaren Hobelmesser *h*, h_1 die darunter fortbewegten Werkstücke durch bogenförmigen Ziehschnitt bearbeiten.

Kl. 47. Nr. 125786. Regel- und Absperrventil. W. König, Braunschweig. Der bekannte Drehschieber *c, d* zur doppelten Regelung des Durchflussquerschnittes ist durch Hinzufügen des Kegels c_1 für den Sitz *b* als Hubventil ausgebildet. Die in der hohlen Spindel *e* befindliche Spindel *i* des Drehschiebers *d*, der zur teilweisen Abdeckung der Schlitze *g* in *c* dient, kann vom Kopfe aus (bei *r*) verstellt werden und bestimmt mit dem Zeiger *o* auf dem Zifferblatte *m* den gewollten gröfsten Durchlass. Durch gemeinsames Drehen von *i* und *e* mittels Kurbel *k* wird mit dem Zeiger k_1 auf dem festen Zifferblatte *l* ein bestimmter Teil dieses Durchlasses eingestellt.

Kl. 47. Nr. 124608. Getriebe für Kolbenmaschinen. J. Schneeweis, Frankfurt a/M. Der Kolben *e* ist starr verbunden mit einem E-förmigen Gestänge *ihfg*, dessen äufsere Schienen *f, g* je mit zwei Rollen *d* eine an den Schwungrädern *b* angebrachte unrunde (elliptische) Bahn *c* umfassen und sich in Führungen *k, l* bewegen, die den von *c* verursachten Seitendruck aufnehmen und das Gewicht des Gestänges und des Kolbens tragen, um eine ungleiche Abnutzung des Cylinders *a* zu verhüten.

Kl. 58. Nr. 126517. Zubringer für Ballenpressen. H. Laafs & Co., Magdeburg-Neustadt. Das Pressgut (von der Dreschmaschine kommendes Stroh) fällt auf den mit Schlitzen versehenen Tisch *p* und wird durch Rechen *dz*, die sich hin und her sowie auf und ab bewegen, dem Stopfer zugeführt. Zur Bewegung von *d* dienen die Pleuelstange *a*, die mit der Welle *b* und dem Arm *c* fest verbunden ist, und das Parallelogramm $c_1 f c_2 d_1$. Der Tisch *p* kann mittels Gestänges *qrws* um *m* gedreht werden, um die Zubringung während des Bindens der Ballen zu unterbrechen.

Kl. 47. Nr. 127358 (Zusatz zu Nr. 119057, Z. 1901 S. 1181). **Stopfbüchsenpackung.** C. Endruweit, Berlin. Die papierdünnen, abwechselnd aus chemisch reinem, nickelplattirtem Kupfer und ölaufsaugendem Faserstoffe bestehenden Ringplättchen werden zur Erleichterung des Einbringens vorher aufeinander geschichtet und dabei unter Pressung durch ein Bindemittel vereinigt, das durch Oel und heifsen Dampf wieder aufgelöst und ausgezogen wird, wodurch die Packung ihre Nachgiebigkeit und Aufsaugfähigkeit wieder erhält.

Kl. 87. Nr. 125426. Aufhängevorrichtung für Rammwerkzeuge. J. Keller, Philadelphia (V. S. A.). Um das durch Dampf oder Druckluft betriebene selbstthätige Stofswerkzeug *a, b* beim Fortschreiten der Arbeit zu senken, dreht man es um seine Achse, wobei sich die Zuleitungsspindel *c* in der Mutter *d* abwärts schraubt, während das Gehäuse *g* der hahnartigen Verbindung *fg* mit dem biegsamen Zuleitungsrohr *i* an einer der Hängeschienen *h* geführt wird und an der Drehung nicht teilnimmt.

Kl. 46. Nr. 125417. Kurbelgetriebe für Petroleummaschinen. E. Capitaine, Frankfurt a/M. Um bei Maschinen, die mit schwer brennbaren Stoffen betrieben werden, eine langsame Kolbenbewegung während der Verbrennung und eine schnelle Kolbenbewegung während der Ausdehnung zu erzielen, wird zwischen die an den Kolben und an die Kurbel *r* angeschlossenen Lenkstangen s, s_1 ein ungleicharmiger Winkelhebel xx_1 eingeschaltet, dessen Arm *x* beim inneren Totpunkte mit *s* in die Strecklage kommt, während x_1 einen nach beiden Seiten ganz oder nahezu gleichmäfsigen Ausschlagwinkel macht.

Kl. 49. Nr. 121256. Mehrteiliges Schmiedegesenk. C. Prött, Hagen i/W. Die untere äufsere Kante der Gesenkteile *bb* ist zu Zapfen *cc* ausgebildet, um welche die Gesenkteile drehbar sind. Die Gesenkteile werden durch den Druck des Pressstempels auf das Arbeitsstück in ihrer Stellung gehalten, können aber durch Aufklappen leicht herausgenommen werden.

Kl. 67. Nr. 125183. Schmirgelscheibe zum Schleifen von Holzfräsern. P. Hoffmann, Dresden-Plauen. Der zu schleifende Fräser *f* wird auf dem verstellbaren Dorn *e* festgeschraubt und die auf dem Fräsdorn *s* befestigte Schmirgelscheibe *t* so hoch eingestellt, dass sie den Fräser berührt. Um den Fräser auf beiden Seiten gleich zu schärfen, wird das Gussstück *o* abwechselnd auf die Flächen *p* und *g* gelegt und mit dem Fräser an die Schleifscheibe herangeschoben.

Kl. 81. Nr. 125970. Sperrvorrichtung für Fahrbahnen. C. Reuther & Reisert, Hennef a. d. Sieg. Die Vorrichtung, die das Befahren der Bahn nach der einen Richtung mit beladenen und unbeladenen Wagen, nach der andern Richtung nur mit unbeladenen Wagen gestattet, besteht aus 2 an dem einen Ende zusammenstofsenden Doppelarmen *a, b*, die sich, durch die Arme *e, f* und die Stange *g* verbunden, gemeinsam aber entgegengesetzt bewegen und durch das Gewicht *h* wagerecht gehalten werden. Fährt der Wagen von *b* nach *a*, so presst *h* das Hebelwerk gegen *i*, und die Arme *b* können sich nicht senken. Fährt ein beladener Wagen dagegen von *a* nach *b*, so drücken die Vorderräder die Arme *a* herab und stofsen gegen die Stirnflächen *k* der Arme *b*, und der Wagen kann nicht weiterfahren.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Neuere Steuerungen für Dampfmaschinen.

Geehrte Redaktion!

In einer Zuschrift an Sie seitens des Hrn. Dubbel-Köln vom 7. Januar d. J., veröffentlicht in Z. 1902 S. 108, die ich soeben erst zu Gesicht bekomme, ist eine private Aeufserung von mir wiedergegeben, dahingehend, dass Hrn. Kienast das Verdienst zukomme, zuerst Kolbenschieber anstelle der gebräuchlichen Doppelsitzventile bei Ventilmaschinen in Vorschlag gebracht zu haben, eine Aeufserung, die sich auf das mir damals vorliegende Material stützte.

Allein heute scheint diese Auffassung nicht mehr zutreffend zu sein, da ganz kürzlich zu meiner Kenntnis gelangte, dass ein derartiges Kolbenventil bezw. -schieber bereits im Jahre 1896 von dem Ingenieur Henrichs-Ratingen konstruirt, ausgeführt und anstelle eines Doppelsitzventiles versuchsweise in eine vorhandene Ventilmaschine eingebaut worden ist.

Die ausführende Firma legte der Sache aber keine besondere Bedeutung bei und verfolgte sie daher nicht weiter.

Hr. Henrichs würde also, sofern sich nicht noch ein Konstrukteur mit älteren Rechten nachträglich meldet, der erste sein, der Kolbenschieber bei Ventilmaschinen anwandte.

Hochachtungsvoll

Essen, 7. Februar 1902. M. Kaufhold.

Elektrisch betriebene Wasserhaltungen.

Am Schluss meiner Aeufserung über die Riedler-Expresspumpen auf Hohenthal-Schacht bei Mansfeld, Z. 1902 S. 29 (Sitzungsbericht des Lenne-Bezirksvereines), heifst es irrtümlicherweise:

»Thatsächlich wird diese Maschine seither mit dieser gesteigerten Leistung betrieben.«

Dies ist nicht zutreffend und dahin zu berichtigen:

»Thatsächlich wurde diese Maschine mit dieser gesteigerten Leistung (200 Umdrehungen i. d. Min.) versuchsweise betrieben.«

Diese Wasserhaltungsmaschine hat nach dem Lieferungsvertrage minutlich 25 cbm Salzsoole auf 75 bezw. 150 m Widerstandshöhe zu heben. Dieser Leistung entspricht die Höchstgeschwindigkeit von 125 Umdrehungen i. d. Min. Ein Pumpencylinder wurde jedoch schon im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule zu Berlin auf 200 Umdrehungen i. d. Min. erprobt und diese Erprobung auf 200 Umdrehungen mit der ganzen betriebsfertig zusammengebauten Pumpe in der Maschinenfabrik wiederholt.

Schliefslich wurde die Pumpe auch an der Betriebstelle auf Hohenthal Schacht mit 200 Umdrehungen i. d. Min., entsprechend 40 cbm minutlicher Leistung, an mehreren Tagen versuchsweise betrieben. Während eines einjährigen Dauerbetriebes betrug die Durchschnittgeschwindigkeit im Betriebsmonate 125 bis 130 Umdrehungen i. d. Min., die zeitweilige Geschwindigkeit im Dauerbetriebe war dementsprechend eine etwas höhere.

Hochachtungsvoll ergebenst

J. Stumpf.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 11. **Sonnabend, den 15. März 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Die internationale Ausstellung in Glasgow.

(Fortsetzung von Z. 1901 S. 1662)

Die Dampfmaschinen.

Von den Dampfmaschinen fielen zunächst die beiden 1200 pferdigen Willans-Maschinen auf, die in der bekannten Bauart der Firma Willans & Robinson in Rugby als Drillings-Dreifachexpansionsmaschinen mit drei unter 120° versetzten Kurbeln ausgeführt sind. Die früher in dieser Zeitschrift beschriebene Ausführung[1]) ist nur dahin abgeändert, dass statt zweier Cylinder deren drei übereinander gesetzt sind. Die Höchstleistung der ausgestellten Maschinen ist zu 1500 PS bei 230 Uml./min angegeben. Die Cylinder haben 380, 650 und 950 mm Dmr. bei 431 mm Hub. Beide Maschinen sind für die Stadtverwaltung von Glasgow gebaut und für eines der städtischen Elektrizitätswerke bestimmt, wo bereits Willans-Maschinen mit einer Gesamtleistung von 14000 PS im Betriebe sind. Die eine Maschine ist mit einer Dynamo von Crompton & Co., die zweite mit einer solchen von der British Schuckert Electrical Co. gekuppelt, die bei 520 V 750 KW leisten. Die Abbildung Fig. 32 zeigt eine Maschine nach Fortnahme der Vorderwand der Kurbelkammer; der untere Teil des Kurbelkastens ist mit Oel gefüllt, das durch die Bewegung der Kurbeln umhergeschleudert wird. Die Kurbellager sind, da die Drücke nur von oben wirken, ohne Lagerdeckel ausgeführt, sodass sie fortwährend mit Oel bespritzt werden.

Die 600 pferdige Verbundmaschine von Davey, Paxman & Co. in Colchester, Fig. 33, bildete zusammen mit dem Kessel, Ueberhitzer und Speisewasservorwärmer derselben Gesellschaft eine abgeschlossene Anlage, mit der eingehende Versuche angestellt werden sollten. Nachdem die Maschine aufgestellt war, zeigte sich jedoch, dass das Grundmauerwerk für den Moorboden zu schwach ausgeführt war; man war daher nicht in der Lage, die Maschine mit voller Geschwindigkeit laufen zu lassen, und der eigentliche Zweck der Ausstellung konnte nicht erreicht werden. Die Steuerteile der nebeneinander angeordneten Cylinder liegen an den Aufsenseiten; die Exzenter des Steuergestänges sind nicht auf der Hauptkurbelwelle, sondern in der in Fig. 34 gezeigten Weise auf besonders gelagerten, durch Schleppkurbeln mitgenommenen Achsen aufgekeilt. Diese Anordnung hat einen doppelten Vorteil; einmal wird die Entfernung A der Kurbellager möglichst beschränkt; ferner erhalten die Exzenter geringe Durchmesser. Neben der Dynamomaschine sitzt noch ein Schwungrad auf der Kurbelwelle. Da die Maschine mit hoch überhitztem Dampf arbeitet, so ist bei den Kolbenschiebern des Hochdruckcylinders der Dampfeinlass in der Mitte angeordnet, und an den Enden liegen die Auslasskanäle, sodass die Stopfbüchsen der Schieberstangen gegen die zerstörende Einwirkung des überhitzten Dampfes geschützt sind. Die beiden Kolbenschieber des Hochdruckcylinders sind ineinander, die des Niederdruckcylinders nebeneinander angeordnet. Die Maschine hat 394 und 685 mm Cyl.-Dmr., 762 mm Hub und macht 150 Uml./min.

Die dritte gröfsere Maschine war eine liegende Verbundmaschine von Robey & Co. in Lincoln, Fig. 35, auf deren Kurbelwelle ebenfalls eine Dynamomaschine neben dem Schwungrade angeordnet ist. Eine Maschine gleicher Bauart war bereits in Paris ausgestellt; nur war deren Bajonettrahmen anders gestaltet. Die Abänderung ist in Fig. 36 dargestellt. Aufserdem hat die Maschine an beiden Kurbellagern Oelfänge erhalten, welche die Kurbeln völlig umschliefsen; sie tragen aber nicht dazu bei, das Aussehen der Maschine zu verbessern. Die Cylinder haben 521 und 889 mm Dmr., der Hub beträgt 1067 mm. Bei 10,5 at Eintrittsspannung und 90 Uml./min soll die Maschine normal 550, höchstens 650 PS leisten. Das Schwungrad ergiebt einen Ungleichförmigkeitsgrad von 1 : 100.

Für die Einströmung sind Doppelsitzventile, für die Ausströmung rostähnliche Flachschieber mit drei Schlitzen vorgesehen, die von einer seitlich am Cylinder ziemlich weit ausgekragt gelagerten Welle a gesteuert werden, Fig. 37. Beim Niederdruckcylinder sind die Ausströmschieber schräg gelegt, damit man mit der Steuerwelle a nicht so tief hinabzugehen braucht.

Damit die Maschine nicht durchgeht, ist aufser dem Regulator, der die Einströmung des Hochdruckcylinder beeinflusst, eine selbstthätige elektrische Dampfabsperrung angebracht, die in Thätigkeit tritt, wenn in dem äufseren Stromkreise ein Kurzschluss entsteht. Ein Gewicht g, Fig. 37, wird durch einen in ein Solenoids eintauchenden Eisenkern in der Schwebe gehalten; sobald der Stromkreis des Solenoids unterbrochen wird, fällt es herab, schiebt die Achse c, die in der Ventilhaube in länglichen Löchern gelagert ist, zur Seite und bringt so den Hebel b aufser Verbindung mit der Ventilspindel.

Aufser diesen grofsen Betriebsmaschinen ist noch die Maschine von John Cochrane in Barrhead bei Glasgow zu nennen, die einen Wellenstrang im Maschinengebäude antrieb; s. Z. 1901 S. 1272, Fig. 4. Die in Fig. 38 bis 40 dargestellte Maschine mit Corliss-Steuerung hat 457 mm Cyl.-Dmr., 914 mm Hub und leistet bei 75 Uml./min 100 PS. Der normale Füllungsgrad ist 0,2; im übrigen kann die Füllung durch einen

[1]) Z. 1892 S. 961.

Regulator von 0 bis 0,625 verstellt werden. Die Umlaufzahl lässt sich auf 90 steigern. Der Bajonettbalken ist ohne Unterstützung ausgeführt, der Cylinder nicht als ein Gussstück hergestellt, sondern, wie Fig. 39 zeigt, aus 3 Teilen zusammengesetzt, von denen die beiden äufseren, welche die Ausbohrungen für die Corliss-Hähne enthalten, auf Füfsen ruhen; das Zwischenstück hat einen besonderen Einsatz. Der vordere Teil ist zugleich als Deckel ausgebildet und trägt die Stopfbüchse für die Kolbenstange; der hintere Cylinderdeckel ist für sich ausgeführt. Cylinderwandung und hinterer Cylinderdeckel werden mit frischem Dampf geheizt. Die Luftpuffer der Einlasshähne *a*, Fig. 38, sind wagerecht am oberen Teile des Cylinders zwischen den beiden Einlasshähnen angeordnet.

Fig. 32.

Maschine von Willans & Robinson, Rugby.

Bemerkenswert ist die Auslösvorrichtung, Fig. 41 und 42. Die doppelte schwingende Scheibe *a* ist exzentrisch auf die Hahnspindel aufgesetzt; sie trägt die Drehpunkte für die Sperrklinke *b* und für den vom Regulator beeinflussten Auslösfinger *c*, während der Hahnknaggen *d* zentrisch auf der Hahnspindel sitzt. Diese Exzentrizität gewährt dem Konstrukteur beim Festlegen des Auslöspunktes einen gröfseren Spielraum, als wenn der Drehpunkt der Scheibe mit dem des Hahnknaggens zusammenfällt. Im vorliegenden Falle beträgt die Exzentrizität in beiden Richtungen 3 mm.

Richardsons, Westgarth & Co. in Hartlepool hatten eine 600pferdige Dampfdynamo ausgestellt, die in Fig. 43 dargestellt ist. Die stehende Dampfmaschine hat 406 und 787 mm Cyl.-Dmr., 610 mm Hub und macht 150 Uml./min. Bemerkenswert ist die Ausbildung des Schiebers, der zwischen den Cylindern für beide gemeinsam angeordnet ist. Bei diesem Schieber, einer Konstruktion von Weighton und Morison, Fig. 44 und 45, erhalten Hoch- und Niederdruckcylinder je einen Flachschieber, die mit ihren Rückseiten gegeneinander gesetzt sind. Der Niederdruckschieber wird durch die Schieberstange bewegt, der Hochdruckschieber greift mit dem kolbenförmigen Ansatz *A* in eine ringförmig ausgedrehte Vertiefung des Niederdruckschiebers ein; an der Innenseite ist eine Asbestschnur als Dichtung eingelegt. Beim Hochdruckschieber tritt der Dampf durch den mittleren Kanal ein und strömt durch die äufseren Kanäle in den Schieberkasten aus, ihn als Zwischenbehälter benutzend; von dort gelangt er durch seitliche Oeffnungen in die Eintrittkanäle *B* des Niederdruckschiebers, um endlich durch die Austrittkanäle *C* in den zum Kondensator oder zum Auspuff führenden Kanal *D* ausgeblasen zu werden. Während der Hochdruckschieber eine steuernde Kante hat, hat der Niederdruckschieber, wie aus Fig. 43 zu ersehen ist, deren zwei. Die beiden Schieber werden durch Federn auseinander und gegen die aus besonderem Metall angefertigten und aufgelegten Schieberflächen gepresst. Der Schieberkasten ist an den Niederdruckcylinder angegossen. Das Dampfeinlassventil ist an der vorderen Seite der Maschine angeordnet, Fig. 43; der Dampf strömt zunächst durch einen um den Hochdruckcylinder gelegten Dampfmantel und dann durch ein durch den Schwungkugelregler beeinflusstes Drosselventil; in dem Dampfmantel sind Rippen eingegossen, wodurch der Dampfweg verlängert und das mitgerissene Wasser ausgeschieden werden soll.

Die übrigen Maschinen des Kraftwerkes hatten geringere Leistungen. Der Bau kleiner Dampfdynamos ist in England besonders stark ausgebildet, was seinen Grund darin hat, dass die englischen Dynamomaschinen bei verhältnismäfsig kleinen Abmessungen stehen geblieben sind. Auf elektrotechnischem Gebiete folgten die englischen Konstrukteure lange Zeit lediglich ihren praktischen Erfahrungen und vernachlässigten die Hülfe wissenschaftlicher Forschung, sodass sie gegenüber den Fortschritten anderer Länder zurückgeblieben sind. Gröfsere Dynamomaschinen wurden fast garnicht gebaut, und so findet sich in den englischen Elektrizitätswerken stets eine grofse Zahl kleiner Maschinensätze. Die hierdurch hervorgerufene Nachfrage nach kleinen, zu den Dynamomaschinen passenden Dampfmaschinen hat eine erhebliche Vielseitigkeit in deren Ausführung hervorgerufen, sodass es sich rechtfertigt, auf diese Maschinengattung näher einzugehen.

Die Maschinen sind meist schnelllaufende stehende Kapselmaschinen und haben sämtlich Achsenregler; die bewegten Teile werden durch Drucköl geschmiert (forced lubrication), oder der untere Teil des allseitig geschlossenen Kurbelkastens ist mit Oel angefüllt, in das die Kurbeln eintauchen (splash

lubrication). Die Kurbelwellenlager werden bei vielen Ausführungen lediglich durch nach unten wirkende Kräfte beansprucht; in solchen Fällen werden die oberen Lagerdeckel vielfach weggelassen.

die obere Kolbenseite, und die Kolbenstangen tragen einen weiteren gleichzeitig als Kreuzkopf dienenden Kolben, über dem beim Aufwärtsgang Luft zusammengepresst wird. Die Bauart zeigt also gewisse Aehnlichkeiten mit der Anordnung

Fig. 33 und 34. Maschine von Davey, Paxman & Co., Colchester.

Fig. 33.

Alley & McLellan in Polmadie bei Glasgow hatten eine Reihe solcher Maschinen ziemlich gleicher Bauart ausgestellt. In Fig. 46[1]) ist die gröfste derselben, eine 200pferdige Maschine, dargestellt, die aus drei unter 120° gegeneinander versetzten, auf eine gemeinsame Kurbelwelle arbeitenden Verbundmaschinen besteht; die Maschinen geringerer

Fig. 34.

Niederdruck, Exzenter für Niederdruckkurbel, Lager, Schwungrad, Dynamo, Lager, Hochdruckkurbel, Exzenter für Hochdruck, A = 2,64 m

Leistung waren doppelte Verbundmaschinen stehender Bauart mit um 180° versetzten Kurbeln. Die Hauptabmessungen der dargestellten Maschine sind:

Dmr. des Hochdruckcylinders	250 mm
Dmr. des Niederdruckcylinders	450 »
Hub	240 »
Uml./min	400
Leistung	200 PS.

Wie die Figur zeigt, sind Hoch- und Niederdruckcylinder übereinander angeordnet; der Dampf wirkt in beiden nur auf

der Willans-Maschinen. Die Pleuelstange wird stets auf Druck beansprucht; demgemäfs wirken die inneren Lagerschalen tragend und gehen daher über die ganze Länge des Zapfens, während die äufseren, die nicht beansprucht werden, nur teilweise ausgeführt sind. Zwischen Hoch- und Niederdruckkolben ist ein Rohrstück eingebaut, das den gleichen äufseren Durchmesser hat wie der untere Teil der Kolbenstange. Infolge dieser Anordnung können beide Kolben durch eine gemeinsame Mutter festgehalten werden, und ferner erhalten die drei Stopfbüchsen gleiche Abmessungen. Als Steuerorgane sind für beide Cylinder-Kolbenschieber seitlich angeordnet, die auf einer gemeinsamen Schieberstange sitzen. Der Hochdruck wird durch einen Kanal-Kolbenschieber, der Niederdruck durch einen einfachen Kolben gesteuert. Bei neueren Ausführungen ist die in Fig. 46 dargestellte Hochdrucksteuerung dahin abgeändert, dass der Eintrittkanal b an dem Ringkanal a, die Dampfzuführung zum Schieberkasten an den unteren Ringkanal angeschlossen ist, sodass man kürzere Dampfwege und einen kleineren schädlichen Raum erhält. Gegen Ende des Hubes öffnet der Hochdruckkolben eine Reihe seitlicher Oeffnungen in der Cylinderwand, durch die das auf dem Kolben angesammelte Wasser in den Zwischenbehälter c abgeblasen wird. Beim Niederdruckcylinder ist eine ähnliche Vorkehrung getroffen; nur konnten hier, da der Cylindermantel nicht besonders eingesetzt ist, nicht durchgehende Oeffnungen verwendet werden, sondern in die Wandung sind schräg gestellte Vertiefungen eingearbeitet, die nach unten in den Auspuffraum d öffnen. Beim Aufwärtsgange wird der im Hochdruckcylinder ausgenutzte Dampf in den Zwischenbehälter hinübergedrückt, ohne dass eine Raumverminderung eintritt. Vor der Maschine ist in die Dampfleitung ein Wasser-

[1]) Engineer 21. Juni 1901 S. 643.

Fig. 35 bis 37. Maschine von Robey & Co., Lincoln.

Fig. 35.

Fig. 38 bis 42. Maschine von John Cochrane, Barrhead bei Glasgow.

Fig. 36.

alte Form (Paris)

neue Form (Glasgow)

Fig. 38.

Fig. 39.

Fig. 40.

Fig. 37.

Fig. 41 und 42. Auslösvorrichtung.

vom Regulator

Fig. 43.

Maschine von Richardsons, Westgarth & Co., Hartlepool.

Fig. 44 und 45.

Schieber der nebenstehenden Maschine.

Fig. 46. Kapselmaschine von Alley & McLellan, Polmadie.

abscheider eingeschaltet; dies hat sich bei der Ausstellung als sehr wertvoll erwiesen, da der den Ausstellern gelieferte Dampf außerordentlich nass war.

Der Flachregler *R* beeinflusst ein in die gemeinsame Dampfleitung eingeschaltetes Drosselventil *D*. Bei hochgespanntem Dampf und ohne Kondensation arbeitet die Maschine meist mit halber Füllung im Hochdruckcylinder. Der Regler gewährleistet für gewöhnlich einen Ungleichförmigkeitsgrad von 0,025, der aber auf 0,015 verringert werden kann. Obere Lagerdeckel der Kurbellager sind nicht vorhanden; das Kurbelgehäuse ist in seinem unteren Teil mit Oel gefüllt und die Kurbelwelle durch Stopfbüchsen nach außen geführt.

Maschinen gleicher Bauart werden von Alley & McLellan für Leistungen zwischen 150 und 750 PS auf den Markt gebracht. Die Firma hatte noch eine doppelte Tandem-Verbundmaschine gleicher Art mit um 180° versetzten Kurbeln ausgestellt, die ebenfalls 400 Uml./min machte. Bei einer zweiten ausgestellten doppelten Tandem-Verbundmaschine wurden die vier Cylinder durch einen gemeinsamen, zwischen ihnen angeordneten Kolbenschieber gesteuert. Diese Maschine machte 525 Uml./min.

Ruston Proctor & Co. in Lincoln hatten eine schnelllaufende Kapselmaschine ausgestellt, die als stehende, doppeltwirkende Verbundmaschine mit um 90° versetzten Kurbeln ausgeführt war; eine Maschine ähnlicher Bauart war von der Firma auch in Paris gezeigt worden. Die Hauptabmessungen der in Fig. 47 dargestellten Maschine sind:

Dmr. des Hochdruckcylinders	232 mm
» » Niederdruckcylinders	381 »
Hub	203 »
Uml./min	450 bis 470
größte Leistung	120 PS.

Fig. 47 bis 50. Kapselmaschine von Ruston Proctor & Co., Lincoln.

Fig. 47.

Das Getriebe ist in einen Kurbelkasten eingeschlossen, auf den gusseiserne Zwischenstücke aufgesetzt sind, die gleichzeitig als Cylinderdeckel dienen und die ausgebohrten Kreuzkopfführungen tragen. Aussparungen in den Wandungen der Zwischenstücke machen die Cylinderstopfbüchsen zugänglich. Hoch- und Niederdruckcylinder sind mit ihren Schieberkasten als getrennte Gussstücke hergestellt, auf die Zwischenstücke aufgesetzt und zusammengeschraubt. Der Niederdruckcylinder hat unveränderlich 0,55 Füllung. Die Füllung des Hochdruckcylinders wird durch einen Achsenregler zwischen 0 und 0,625 verstellt, die mittlere Füllung ist 0,3. Der Achsenregler mit dem Anschluss an den Hochdruckschieber ist in Fig. 48 und 49 dargestellt. Die Gewichte g und g_1 schlagen nach außen; an ihre Hebel sind Lenker a und a_1 angeschlossen, die am Exzenter angreifen. Dieses gleitet mit den Flächen b auf einem Vierkant der Kurbelwelle, auf welchem es durch die Lenker seitlich verschoben wird. Anschläge c begrenzen den Ausschlag der Gewichthebel entsprechend den oben angegebenen Füllungsgrenzen.

Die Kurbellager sind verhältnismäßig breit ausgeführt und erhalten ebenso wie die übrigen bewegten Teile das Schmieröl unter Druck zugeführt; zu diesem Zweck ist an das Ende der Welle eine kleine Oelpumpe angeschlossen. Das verbrauchte Oel sammelt sich am Boden des Kurbelkastens und wird durch ein Filter hindurch von der Pumpe wieder angesaugt.

Um den Gleichförmigkeitsgrad der Maschine zu erhöhen, haben die Kurbeln Gegengewichte; aus demselben Grunde ist das Schwungrad sehr schwer gemacht. An das letztere ist ein Flansch angedreht, an welchen die Achse der Dynamo angekuppelt wird. Vor dem Hochdruckcylinder ist ebenso wie bei der Maschine von Alley & Mc Lellan ein Wasserabscheider eingeschaltet, Fig. 50.

Maschinen dieser Bauart werden von der Firma in 8 verschiedenen Größen mit Leistungen von 100 bis 500 PS auf den Markt gebracht.

Fig. 48. Fig. 49.

Achsenregler.

Fig. 50.

Wasserabscheider.

(Fortsetzung folgt.)

Die Widerstandsfähigkeit kugelförmiger Wandungen gegenüber äufserem Ueberdruck.

Von **C. Bach.**

(Schluss von S. 341)

II. Prüfung des Kupfers der Böden.

Zur Prüfung des Kupfers, aus dem die Böden bestanden, wurden je 3 Flachstäbe aus den mittleren Teilen der Böden I und V mittels Fräser herausgeschnitten, gerade gerichtet und nach Formgebung durch Fräsen der Zugprobe unterworfen. Sie sind in der Folge mit A_1, A_2, A_3 bezw. B_1, B_2, B_3 bezeichnet.

Stab A_1.

Stärke $s = 0{,}76$ cm, Breite $b = 3{,}6$ cm, Querschnitt $f = 0{,}76 \cdot 3{,}6 = 2{,}74$ qcm.

Die Zugprobe lieferte den Dehnungskoëffizienten der Federung

für die Spannungsstufe 182,5/365 kg/qcm . . . . $\frac{1}{1\,278\,000}$

» » » 182,5/547,4 » . . . . $\frac{1}{1\,244\,000}$

» » » 182,5/729,9 » . . . . $\frac{1}{1\,216\,000}$

» » » 182,5/912,4 » . . . . $\frac{1}{1\,200\,000}$

» » » 182,5/1094,9 » . . . . $\frac{1}{1\,195\,000}$

die Zugfestigkeit K_z ergab sich zu . . . . 2142 kg/qcm

» Bruchdehnung φ ergab sich zu . . . . 10,2 vH

» Querschnittsverminderung ψ ergab sich zu 26,6 »

Fig. 25.

Die Bruchstelle war durch die Einschnitte für das Instrument zur Ermittlung der Dehnungen etwas verletzt worden, weshalb sich sowohl K_z, noch mehr aber φ und ψ kleiner ergeben mussten als sonst (vergl. Stab A_3).

In Fig. 25 ist die Dehnungslinie $ABCDE$ dargestellt. Hätte die erwähnte Verletzung nicht stattgefunden, so würde eine weit längere Schaulinie ermittelt worden sein. Der Punkt B, von dem ab ein rascheres Wachsen der Dehnungen sich einstellt, liegt auf der Höhe von reichlich 1800 kg/qcm, also ziemlich nahe der Zugfestigkeit[1]). (Vergl. das in der Fufsbemerkung 2 auf S. 334 Gesagte.)

Stab A_2.

$s = 0{,}74$ cm, $b = 3{,}66$ cm, $f = 2{,}71$ qcm, $K_z = 2277$ kg/qcm.

Der Bruch erfolgte aufserhalb der Messlänge[2]), weshalb φ und ψ nicht bestimmt wurden.

Stab A_3.

$s = 0{,}76$ cm, $b = 3{,}53$ cm, $f = 2{,}68$ qcm, $K_z = 2216$ kg/qcm, $\varphi = 22{,}7$ vH (auf 190 mm), $\psi = 47{,}8$ vH.

Stab B_1.

$s = 0{,}24$ cm, $b = 4{,}98$ cm, $f = 1{,}20$ qcm, $K_z = 2417$ kg/qcm (Bruch erfolgte aufserhalb der Mefslänge).

Stab B_2.

$s = 0{,}23$ cm, $b = 4{,}98$ cm, $f = 1{,}15$ qcm, $K_z = 2435$ kg/qcm (Bruch erfolgte wie bei Stab B_1).

Stab B_3.

$s = 0{,}23$ cm, $b = 4{,}94$ cm, $f = 1{,}14$ qcm, $K_z = 2390$ kg/qcm, $\varphi = 20$ vH (auf 120 mm), $\psi = 43$ vH.

Wird der Stab A_1 wegen der Verletzung des Bruchquerschnittes aufserbetracht gelassen, so findet sich

a) für das stärkere Kupfer

$$K_z = \frac{2277 + 2216}{2} = 2246{,}5 \text{ kg/qcm},$$

b) für das schwächere Kupfer

$$K_z = \frac{2417 + 2435 + 2390}{3} = 2414 \text{ kg/qcm}.$$

Der Unterschied der Werte K_z unter a) und b) dürfte auf Rechnung des Einflusses des Hämmerns zu setzen sein.

Der Gesamtdurchschnitt beträgt

$$K_z = \frac{2277 + 2216 + 2417 + 2435 + 2390}{5} = 2347 \text{ kg/qcm}.$$

III. Zusammenstellung der Versuchsergebnisse und Folgernngen aus ihnen.

In der folgenden Zusammenstellung ist das Wesentliche der Versuchsergebnisse niedergelegt.

Spalte 2 giebt die Flüssigkeitspressung p_0, welche die Einbeulung herbeiführte,

» 3 enthält den äufseren Halbmesser r der Hohlkugel,

» 4 » die Wandstärke s an der Einbeulungsstelle,

» 5 » das Verhältnis $r:s$,

» 6 die Druckbeanspruchung k_0, welche sich, s. Fig. 2, aus der Gleichung

$$\pi r^2 p_0 = 2\,\pi r s k_0$$

zu

$$k_0 = \frac{1}{2}\,p_0\,\frac{r}{s} \quad \ldots\ldots \quad (1)$$

ergiebt.

Zusammenstellung 2.

Bezeichnung des Bodens	Einbeulungsdruck p_0 at	Wölbungshalbmesser r mm	Wandstärke s mm	$\frac{r}{s}$	$k_0 = \frac{1}{2}\,p_0\,\frac{r}{s}$ kg	$2550 - 120\sqrt{\frac{r}{s}}$	gesamter Unterschied in kg	gesamter Unterschied in vH
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	70,0	400	7,8	51,3	1795	1691	+ 104	+ 5,79
II	73,0	410	8,7	47,1	1719	1727	— 8	— 0,47
III	36,4	412	5,2	79,2	1442	1482	— 40	— 2,77
IV	42,5	411	5,7	72,1	1532	1531	+ 1	+ 0,07
V	16,2	405	2,8	144,6	1171	1108	+ 63	+ 5,38
VI	14,8	412	2,8	147,1	1089	1095	— 6	— 0,55
VII	24,5	855	7,8	109,6	1343	1295	+ 48	+ 3,57
VIII	21,1	870	8,3	104,8	1106	1322	— 216	— 19,53
IX	2,8	870	2,8	310,7	435	434	+ 1	+ 0,23
X	3,0	821	2,7	304,1	456	457	— 1	— 0,22

Greifen wir Boden I und Boden X heraus, so ersehen wir, dass im ersteren Falle bei $r:s = 51{,}3$ die Druckspannung k_0 sich zu 1795 kg/qcm ergiebt, dagegen im letzteren Falle bei $r:s = 304{,}1$ nur 456 kg/qcm, also ungefähr blofs ein Viertel

[1]) In des Verfassers Maschinenelementen, 8. Aufl. S. 77, wird durch Fig. 33 die Dehnungslinie für einen Stab aus nicht gehämmertem Kupfer wiedergegeben. Der Vergleich dieser Linie mit Fig. 25 lässt den Unterschied deutlich hervortreten.

[2]) Da sich dies mehrfach ereignete, so sei darauf hingewiesen, dass der Grund hierfür in der Ungleichmäfsigkeit der Stärke der Versuchstäbe liegt, welche eine Folge des Hämmerns des Materials ist.

dieses Wertes beträgt. Wir erkennen (bei Aufserachtlassung kleiner Unregelmäfsigkeiten): Je geringer die Wandstärke s im Verhältnis zum Wölbungshalbmesser r ist, um so niedriger ergiebt sich die Druckspannung k_0, bei welcher die Einbeulung erfolgt, also auch die Widerstandsfähigkeit des Bodens gegenüber äufserem Ueberdruck. Deutlich tritt hier die Eigenartigkeit der Beanspruchung der kugelförmigen Wandung durch äufseren Ueberdruck zutage.

Bei den Versuchen, die Abhängigkeit der Druckspannung k_0 von $r:s$ durch eine möglichst einfache Beziehung zum Ausdruck zu bringen, bin ich u. a. auch auf die Gesetzmäfsigkeit

$$k_0 = A - B\sqrt{\frac{r}{s}} \quad \ldots \ldots \quad (2)$$

gekommen. Mit den abgerundeten Werten

$$A = 2550 \text{ und } B = 120$$

geht Gl. (2) über in

$$k_0 = 2550 - 120\sqrt{\frac{r}{s}} \quad \ldots \ldots \quad (3).$$

Damit finden sich die in Spalte 7 der Zusammenstellung 2 eingetragenen Werte.

Die Spalten 8 und 9 geben den Unterschied zwischen den aus der Beobachtung erlangten Werten von k_0 (Spalte 6) und den aus Gl. (3) berechneten Werten von k_0 (Spalte 7) in kg bezw. in Hundertteilen.

In Fig. 26 ist die durch Gl. (3) bestimmte Kurve dargestellt; aufserdem sind die aus der Beobachtung mittels Gl. (1) abgeleiteten Werte von k_0 als Einzelpunkte eingetragen: Punkt I gilt für Boden I, Punkt II für Boden II usw. Abgesehen von dem Punkte VIII, welcher dem Anschein nach — wie schon früher bemerkt — weniger stark gehämmert war, zeigen diese Einzelpunkte eine sehr befriedigende Lage zur Linie Gl. (3). Die Uebereinstimmung ist gröfser, als bei so eigenartigen Verhältnissen, wie sie hier vorliegen, zu erwarten steht.

Aufserordentlich anschaulich zeigt die Kurve den Einfluss des Verhältnisses $r:s$ auf die Druckspannung k_0, bei welcher die Einbeulung stattfindet, und damit die Abnahme der Widerstandsfähigkeit kugelförmiger Wandungen bei wachsender Gröfse des Verhältnisses zwischen Wölbungshalbmesser r und Wandstärke s.

Die Gültigkeit von Gl. (3) ist, wie aus dem Gange der Entwicklung folgt, zunächst beschränkt auf die untersuchten gehämmerten Kupferböden, also insbesondere auch auf die Form und die Befestigungsweise, wie sie die Versuchsböden zeigen, und auf das durch den gröfsten und den kleinsten Wert von $r:s$ (Spalte 5) begrenzte Gebiet.

Wenn die Gleichung in letzterer Hinsicht darüber hinaus noch verwendbar sein sollte, so müsste sie bei kleinem Werte von $r:s$ für k_0 Zahlen liefern, die ungefähr der Festigkeit des Materials entsprechen. Der kleinste Wert von $r:s$, welcher sinngemäfs noch herangezogen werden könnte, ergiebt sich aus $r = s$ zu 1, somit nach Gl. (3)

$$(k_0)_{max} = 2550 - 120 = 2430 \text{ kg/qcm}.$$

In der That fanden wir auf S. 375 die Zugfestigkeit des Kupfers im Einzelfalle (Stab B_2 aus Boden V) bis 2435 kg/qcm reichend und im Durchschnitt zu 2347 kg/qcm[1]).

Für grofse Werte von $r:s$ zieht Gl. (3) eine Grenze, denn mit $k_0 = 0$ liefert sie

$$0 = 2550 - 120\sqrt{\frac{r}{s}},$$

$$\frac{r}{s} = 451{,}6,$$

d. h. ein Boden, dessen Wölbungshalbmesser das 451,6fache der Wandstärke beträgt, würde überhaupt gegenüber einem äufseren Ueberdruck nicht mehr widerstandsfähig sein, selbst wenn dieser klein wäre. Beispielsweise würde dies für eine Hohlkugel von 1 mm Wandstärke bedeuten, dass bei einem Durchmesser von reichlich 900 mm eine eigentliche Widerstandsfähigkeit gegenüber äufserem Ueberdruck nicht mehr vorhanden sei[2]). Aus dem praktischen Gefühl heraus wird sich hiergegen wenig einwenden lassen[3]).

Für gröfsere Wandstärken, z. B. 10 mm, würde man als Grenze auf den Durchmesser von reichlich 9 m kommen[2]). Wenn nun auch hier infolge des Umstandes, dass gröfsere Wandstärken gegenüber Biegung verhältnismäfsig widerstandsfähiger erscheinen, das praktische Gefühl geneigt sein dürfte, einer derartigen Hohlkugel noch einen Ueberdruck zuzumuten, so wird dieser doch nur gering sein dürfen.

Unter Bezugnahme auf das Vorstehende wird ausgesprochen werden dürfen, dass die Gleichung (3) auch noch über die oben für $r:s$ angegebenen Grenzen hinaus benutzt werden kann, nach der für Einbeulungen inbetracht kommenden Richtung hin bis etwa $r:s = 350$.

IV. Zulässige Belastung der kugelförmigen Kupferböden von Braupfannen und ähnlichen Kochgefäfsen.

Bei den im Späteren über diese zulässige Belastung gemachten Angaben, welche sich auf die im Vorhergehenden besprochenen Versuche stützen, werden die folgenden Voraussetzungen zu beachten sein.

a) Das Material der Böden ist gut und die Ausführung derselben, namentlich auch in Hinsicht auf die Vollkommenheit der Form, sorgfältig.

b) Bedeutende Ungleichartigkeiten der auf S. 333 (Fufsbemerkung daselbst) bezeichneten Art sind nicht vorhanden; insbesondere treten gröfsere Unterschiede in den Temperaturen an den verschiedenen Stellen der Wandung nicht auf.

c) Da die Heizung der Gefäfse durch Dampf erfolgt, der sich niederschlägt und damit die erwähnten Temperaturunterschiede, soweit solche vorhanden sind, auszugleichen bestrebt ist, so darf diese Voraussetzung als erfüllt angesehen werden.

Fig. 26.

[1]) Streng genommen wäre die Widerstandsfähigkeit gegenüber Druck (Quetschgrenze, Druckfestigkeit, vergl. in dieser Hinsicht Schlusssatz der Fufsbemerkung 2 auf S. 334) zum Vergleiche heranzuziehen, doch musste auf deren Bestimmung verzichtet werden.

[2]) Mit Rücksicht auf den Schlusssatz des unter Boden I Dargelegten würde sich für eine ganze Hohlkugel noch ein gröfserer Wert ergeben.

[3]) Dieses Beispiel zeigt auch, dass der Gedanke, den man für den ersten Augenblick haben kann, die Funktion für k_0 sei so zu wählen, dass die Kurve Fig. 26 asymptotisch zur Achse der Werte $r:s$ verlaufe, nicht ganz die volle Wirklichkeit berücksichtigt.

Der Heizdampf überschreitet die Spannung von 5 at, entsprechend 158° C Temperatur, nicht.

Für wesentlich höhere Temperaturen würde der Abnahme der Widerstandsfähigkeit des Kupfers mit steigender Temperatur durch Erniedrigung der Materialanstrengung Rechnung zu tragen sein.

d) Bei der Befestigung, insbesondere bei Einnietung des Bodens, Fig. 3, 5, 7 usw., ist darauf zu achten, dass Spannungen und Formänderungen, die das Entstehen von Einbeulungen begünstigen können, ferngehalten werden.

Eine solche Vorschubleistung kann leicht eintreten, z. B. dann, wenn der Hohlcylinder, in welchen der Boden eingenietet werden soll, gröfsere Weite besitzt, als dem äufseren Durchmesser des Bodens entspricht, wie in Fig. 27 in übertriebenem Mafsstabe angenommen worden ist. Durch das scharfe Anziehen der Nieten werden — etwa bis x hin und noch weiter hinaus — über den ganzen Umfang Formänderungen und Biegungsspannungen wachgerufen, die das Entstehen einer Einbeulung wesentlich begünstigen.

Umgekehrt können bei nicht genügend weitem Cylinder, der stark erwärmt werden muss, um den Boden überhaupt einbringen zu können, mit der Erkaltung des Cylindermantels Formänderungen und Spannungen im Boden wachgerufen werden, welche die Widerstandsfähigkeit gegen Einbeulung erhöhen[1]).

e) Die Gestalt des Bodens und seine Befestigung am Umfange müssen so sein, dass die von der Befestigungsstelle auf die Kugelwandung zurückwirkende Biegungsinanspruchnahme nicht zu bedeutend ausfällt.

Die Figuren 4 und 28 bis 36 geben eine Anzahl solcher Verbindungen wieder.

Während bei einer ganzen, durch äufseren Ueberdruck belasteten Hohlkugel von vollkommener Form und Gleichartigkeit, Fig. 2, nur die durch Gleichung

$$k = \frac{1}{2} p \frac{r}{s} \quad . \quad (4)$$

bestimmte Druckspannung stattfindet, lassen sämtliche Konstruktionen, Fig. 4 und 28 bis 36, im Falle schärfer Betrachtung erkennen, dass bei den am Umfange befestigten Böden ein biegendes Moment hinzutritt. Dieses Moment erscheint z. B. im Falle der Figur 35 bestimmt: durch den Kugelwandungsdruck P und durch den Abstand, in welchem dieser Druck sich von demjenigen Punkte der Befestigungsstelle befindet, in dem er aufgefangen wird.

Die Konstruktion Fig. 28, eine Einzelheit der Gefäfskonstruktion Fig. 4 für 4 at höchsten Betriebsdruck (A. Ziemann in Feuerbach), lässt — im Gegensatz zu Fig. 35 — das Bestreben, das bezeichnete Moment nach Möglichkeit gering zu halten, besonders deutlich erkennen: der Druck, welcher infolge der Flüssigkeitspressung in der Kugelwandung wachgerufen wird und sich in ihr nach dem Umfange hin fortpflanzt, wird durch die Befestigung möglichst dicht an dieser Wand aufgefangen.

Als brauchbar sind in dieser Hinsicht noch zu bezeichnen die Konstruktionen Fig. 29 bis 34. Schlecht ist diejenige in Fig. 35, weil der Ring, welcher den Druck der Kugelwandung aufzufangen hat, viel zu weit von dieser absteht; als schlecht muss ferner die Formgebung in Fig. 36 mit dem Wendepunkt der Bodenlinie bei a bezeichnet werden. Solche fehlerhafte Konstruktionen sind auszuschliefsen.

Bei der Konstruktion Fig. 32 wirken die Achsialkräfte

Fig. 27.

Fig. 28.

Fig. 29. Fig. 30. Fig. 31. Fig. 32. Fig. 33. Fig. 34. Fig. 35. Fig. 36.

[1]) Dieser die Widerstandsfähigkeit verstärkende Einfluss des Warmaufziehens des Cylinders auf den kugelförmigen Boden kann recht erheblich sein, wie Verfasser bei Untersuchung kugelförmiger Böden aus Flusseisen fand.

in den Wänden der beiden Cylindermäntel gemäfs der Entfernung der Kraftrichtungen mit einem bedeutenden biegenden Moment aufeinander[1]).

Bei genügender Erfüllung der im Vorhergehenden unter a bis e angegebenen Voraussetzungen halte ich als **Anstrengung für kugelförmige Böden aus stark gehämmertem Kupfer für zulässig:**

gegenüber Druck (gemäfs Gl. (4))

$$k = 300 \text{ bis höchstens } 400 \text{ kg/qcm} \quad . \quad . \quad (5),$$

gegenüber Einbeulung

$$k = 0{,}3\, k_0 \text{ bis höchstens } 0{,}4\, k_0 \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

worin k_0 durch Gl. (3) bestimmt ist.

Zu den höchsten für k angegebenen Werten zu greifen, würde ich jedoch nur dann als zulässig erachten, wenn es sich sowohl hinsichtlich der Konstruktion als auch inbezug auf die Güte des Materials und die Vollkommenheit der Ausführung um Erzeugnisse aus Werkstätten handelt, deren Leistungen dem heutigen Stande der Technik vollständig entsprechen. Da, wo diese Voraussetzungen überhaupt nicht oder doch nicht ausreichend zutreffen, wird man k den Verhältnissen entsprechend niedriger zu wählen haben[2]). Dabei wird man veranlasst sein können, insbesondere wegen Nichterfüllung der oben unter a, d und e ausgeführten Forderungen, noch bedeutend unter 300 bezw. 0,3 zu bleiben.

Ist die absolute Gröfse von r oder auch die Dampfspannung nicht so bedeutend, dass zu grofser Materialanstrengung Nötigung vorliegt, so wird man diese ebenfalls den Verhältnissen gemäfs niedrig wählen können.

Die Gleichsetzung der für die zulässigen Anstrengungen gegebenen Werte, d. h.

$$300 = 0{,}3\left(2550 - 120\sqrt{\frac{r}{s}}\right) \text{ oder } 400 = 0{,}4\left(2550 - 120\sqrt{\frac{r}{s}}\right),$$

führt zu

$$\sqrt{\frac{r}{s}} = \frac{1550}{120},$$

$$r = 167\, s,$$

d. h. erst für $r > 167\, s$ wird unter den der Entwicklung zugrunde liegenden Voraussetzungen der Gefahr der Einbeulung durch Wahl von k nach Gl. (6) bei Benutzung der Gl. (4) Rechnung zu tragen sein.

Unter den mir bekannt gewordenen, im Betriebe befindlichen Braupfannen sind allerdings mehrere, welche Anstrengungen ergeben, die bereits die oben angegebene Grenze ein wenig überschreiten. Ich nenne die in der Zusammenstellung 3 enthaltenen Gefäfse, die in der grofsen Mehrzahl nach der in Fig. 4 dargestellten Konstruktion ausgeführt sind. Wie die letzte Spalte zeigt, wird die oben durch Gl. (6) bestimmte zulässige Belastung bei den ersten 6 Gefäfsen etwas überschritten: 0,417, 0,416, 0,413, 0,409, 0,407, 0,403 gegenüber 0,400.

Es ist mir nicht bekannt geworden, dass die Gefäfse der Zusammenstellung 3 bei der Druckprobe oder im Betriebe zu einer Beanstandung Veranlassung gegeben hätten. Allerdings werden solche Gefäfse meist nicht mit der höchsten Dampfspannung betrieben, sondern mit einer weit geringeren. Andererseits darf aber auch bei Beurteilung der gemachten Angaben über die zulässige Anstrengung nicht übersehen werden, dass es Kupfer giebt, dessen Festigkeitseigenschaften noch über diejenigen des Kupfers hinausgehen, aus dem die Böden bestanden, für welche die Gleichung ermittelt worden ist. Auch das im letzten Absatz unter d, S. 377 l. Sp., Gesagte ist zu beachten.

[1]) In grundsätzlicher Hinsicht ist bei der Konstruktion Fig. 32 noch zu beachten, dass der Cylindermantel, in den der Boden eingenietet ist, ebenfalls äufserem Ueberdruck, der wirksam auf den Boden werden kann, ausgesetzt erscheint, während dies sonst nicht der Fall zu sein pflegt.

[2]) Das Verfahren von Behörden, bei Erlass von Vorschriften oder ihrer Handhabung in der oben bezeichneten Richtung einen Unterschied, wie er sich nach dem Vorstehenden aus der Natur der Sache ergiebt, aufser acht zu lassen und die Vorschriften auf Mittelmäfsigkeit der Konstruktion und Ausführung zuzuschneiden, müsste jedenfalls für den vorliegenden Fall als durchaus verkehrt bezeichnet werden.

Zusammenstellung 3.

gröfste Betriebspannung p	Druckprobespannung	r	s	$k = \frac{1}{2} p \frac{r}{s}$	$2550 - 120\sqrt{\frac{r}{s}}$	$\frac{\frac{1}{2} p \frac{r}{s}}{2550 - 120\sqrt{\frac{r}{s}}}$
kg/qcm	kg/qcm	cm	cm	kg/qcm	kg/qcm	
4	6	188,3	1,0	377	903	0,417
4	6	188,2	1,0	376	904	0,416
4	6	187,3	1,0	375	908	0,413
4	6	186,6	1,0	373	911	0,409
4	6	171,0	0,92	372	914	0,407
4	6	147,8	0,8	370	919	0,403
4	6	128,2	0,7	366	926	0,395
4	6	183,2	1,0	366	927	0,395
4	6	188,3	1,05	360	943	0,381
4	6	197,1	1,1	358	943	0,380
4	6	159,1	0,9	354	954	0,371
4	6	175,9	1,0	352	958	0,368
4	6	158,3	0,9	352	959	0,367
4	6	1164,4	0,67	348	968	0,359
4	6	1883	1,1	342	980	0,349
4	6	1853	1,1	337	992	0,339
4	6	166,8	1,0	334	1002	0,333
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.
4	7	155,0	1,0	310	1056	0,294
4	7	122,8	0.8	307	1063	0,289
2,5	4,5	191,0	1,0	239	892	0.268
.	.	.	.	.	.	.
2	3	230,8	1,3	178	952	0,187
.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.

B) Kugelförmige Wandungen aus Flusseisenblech.

I. Versuchsmaterial.

1) Aus früherer Zeit liegen hier Versuche mit 3 Böden vor, welche meinerseits vor mehreren Jahren zur Ausführung gebracht worden sind, und über die bereits in dieser Zeitschrift 1899 S. 1616 u. f. berichtet worden ist. Diese Böden, dort mit E, F und G bezeichnet, bestanden aus geglühtem Material (im Gegensatz zu den stark gehämmerten Kupferböden) und liefsen hinsichtlich Vollkommenheit der Kugelform zu wünschen übrig; sie waren zu Versuchen mit innerem Ueberdruck bestimmt gewesen. Da letzterer etwaige Abweichungen von der Kugelform zu beseitigen sucht (während der äufsere Ueberdruck solche Abweichungen zu vergröfsern bestrebt ist), so pflegt man bei Herstellung solcher Böden weniger auf Einhaltung der genauen Kugelform bedacht zu sein.

Boden E.

$$r = 1010 \text{ mm}, \quad s = 10{,}2 \text{ mm}, \quad p_0 = 25 \text{ kg/qcm},$$

$$k_0 = \tfrac{1}{2} \cdot 25 \cdot \frac{101{,}0}{1{,}02} = \tfrac{1}{2} \cdot 25 \cdot 99{,}2 = 1238 \text{ kg/qcm}.$$

Boden F.

$$r = 897 \text{ mm}, \quad s = 10{,}8 \text{ mm}, \quad p_0 = 29 \text{ kg/qcm},$$

$$k_0 = \tfrac{1}{2} \cdot 29 \cdot \frac{89{,}7}{1{,}08} = \tfrac{1}{2} \cdot 29 \cdot 83{,}06 = 1204 \text{ kg/qcm}.$$

Boden G.

$$r = 886 \text{ mm}, \quad s = 15{,}9 \text{ mm}, \quad p_0 = 54{,}5 \text{ kg/qcm},$$

$$k_0 = \tfrac{1}{2} \cdot 54{,}5 \cdot \frac{88{,}6}{1{,}59} = \tfrac{1}{2} \cdot 54{,}5 \cdot 55{,}72 = 1518{,}5 \text{ kg/qcm}.$$

Die der Gesetzmäfsigkeit Gl. (2) entsprechende Beziehung

$$k_0 = 2380 - 115\sqrt{\frac{r}{s}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

liefert für

den Boden E $k_0 = 1236$ kg/qcm gegenüber oben 1238 kg
» » F $k_0 = 1332$ » » » 1204 »
» » G $k_0 = 1522$ » » » 1518,5 »,

steht also mit dem, was für Boden E und G aus der Beobachtung folgt, in sehr guter Uebereinstimmung, weicht dagegen beim Boden F um $100 \frac{1332 - 1204}{1204} = 10{,}6$ vH davon ab.

2) In letzterer Zeit durchgeführte Versuche mit zwei weiteren ausgeglühten Flusseisenböden, bei deren Herstellung jedoch mehr auf Vollkommenheit der Kugelform geachtet worden war, und die von einer anderen, einige Jahre später erfolgten Lieferung stammten, also auch aus anderm Material bestanden, ergaben:

Boden I.

$$r = 1000 \text{ mm}, \; s = 6{,}9 \text{ mm}, \; p_0 = 17{,}5 \text{ kg/qcm},$$

$$k_0 = \frac{1}{2} \cdot 175 \cdot \frac{100}{0{,}69} = \frac{1}{2} \cdot 17{,}5 \cdot 144{,}9 = 1268 \text{ kg/qcm}.$$

Boden II.

$$r = 980 \text{ mm}, \; s = 12{,}9 \text{ mm}, \; p_0 = 40 \text{ kg/qcm},$$

$$k_0 = \frac{1}{2} \cdot 40 \cdot \frac{98}{1{,}29} = \frac{1}{2} \cdot 40 \cdot 76 = 1520 \text{ kg/qcm}.$$

Das Nähere über die Untersuchung dieser beiden sowie weiterer Böden wird bei anderer Gelegenheit zur Veröffentlichung gelangen.

Die in abgerundeten Zahlen aufgestellte Beziehung

$$k_0 = 2600 - 115 \sqrt{\frac{r}{s}} \quad . \; . \; . \; . \; (8)$$

liefert

$$k_0 = 2600 - 115 \sqrt{144{,}9} = 1215 \text{ kg/qcm gegenüber } 1268 \text{ kg/qcm}$$

$$k_0 = 2600 - 115 \sqrt{76} = 1597 \quad » \quad » \quad 1520 \quad » ,$$

einem Weniger von

$$100 \cdot \frac{1268 - 1215}{1268} = \text{rd. } 4 \text{ vH}$$

bezw. einem Mehr von

$$100 \cdot \frac{1597 - 1520}{1520} = 5 \text{ vH}$$

entsprechend.

3) Eine Braupfanne, welche bei $r = 3300$ mm mit $s = 12$ mm ausgeführt worden war (Zusammensetzung des Kugelbodens aus Blechsegmenten), zeigte unter dem Druck von 4 kg/qcm an den radialen Nähten der Segmente Abflachungen, wie sie der Einbeulung unmittelbar vorauszugehen pflegen. Bei längerer Aufrechterhaltung des Druckes würde voraussichtlich Einbeulung eingetreten sein.

Mit $p_0 = 4$ berechnet sich hieraus nach Gl. (1)

$$k_0 = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot \frac{330}{1{,}2} = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot 275 = 550 \text{ kg/qcm}.$$

Diesem Werte würde entsprechen

$$k_0 = 2459 - 115 \sqrt{\frac{r}{s}} \quad . \; . \; . \; . \; (9).$$

Dieses Ergebnis, welches für das ausgeführte Gefäfs — dem Konstrukteur unerwartet — zutage trat, steht unter Berücksichtigung aller Verhältnisse in guter Uebereinstimmung mit dem, was die Versuche mit den vorher besprochenen 5 Böden geliefert haben.

Die Zahlenwerte 2380, 2600 und 2459 der Gl. (7) bis (9) liegen in der Nähe der Quetschgrenze, was der Feststellung zu Gl. (3) auf S. 376 (s. auch Fufsbemerkung 1 daselbst) entspricht. Der kleine Wert 2380 dürfte — wenigstens zu einem Teile — in dem Umstande seine Begründung finden, dass die Kugelform der 3 Böden E, F und G eine vergleichsweise unvollkommene war.

II. Zulässige Belastung der kugelförmigen Flusseisenböden von Braupfannen und ähnlichen Gefäfsen.

Aufgrund des unter I Ziff. 1 bis 3 angegebenen Beobachtungsmaterials glaube ich setzen zu dürfen:

1) für geglühte Flusseisenböden, welche aus einem Ganzen bestehen und bei deren Herstellung auf die Erlangung der Kugelform geachtet worden ist,

$$k_0 = 2600 - 115 \sqrt{\frac{r}{s}} \quad . \; . \; . \; . \; (10);$$

2) für Flusseisenböden, welche aus einzelnen Segmenten mit Ueberlappungsnietung hergestellt werden, wobei mit Sorgfalt auf thunlichste Vollkommenheit der Kugelform geachtet wird,

$$k_0 = 2450 - 115 \sqrt{\frac{r}{s}} \quad . \; . \; . \; . \; (11).$$

Als Materialanstrengung erachte ich unter den bei den Kupferböden erörterten Voraussetzungen (vergl. oben A, IV), jedoch ohne die dort hinsichtlich der Temperatur des Heizdampfes gemachte Beschränkung für zulässig:

gegenüber Druck (gemäfs Gl. (1))

$$k = 400 \text{ bis höchstens } 600 \text{ kg/qcm} \quad . \; . \; (12),$$

gegenüber Einbeulung

$$k = 0{,}25\, k_0 \text{ bis höchstens } 0{,}35\, k_0 \quad . \; . \; (13).$$

Hierbei ist berücksichtigt, dass die Flusseisenböden hinsichtlich ihrer Form nicht ganz so sorgfältig ausgeführt zu werden pflegen wie die in guten Werkstätten gehämmerten Kupferböden; ferner wurde berücksichtigt, dass der Wert des Flusseisens weniger in das Gewicht fällt als derjenige des Kupfers. Ebenso ist dem Unterschied in dem Zustande des Materials Rechnung getragen, in welchem das Flusseisen zur Verwendung gelangt.

Bei Wahl von k gemäfs der Angabe Gl. (12) ist u. a. im Falle Ziffer 2 (Boden aus einzelnen Segmenten zusammengenietet) die Widerstandsfähigkeit der Nietverbindung zu beachten.

Bei Uebertragung der Gl. (10) bis (13) auf Böden von Dampfkesseln wird man den abweichenden Verhältnissen Aufmerksamkeit zu schenken haben.

Im kalten Zustande bearbeitete (gehämmerte) Flusseisenböden werden gegenüber Einbeulung eine gröfsere Belastung vertragen, doch wird vor ihrer Verwendung reiflich zu erwägen sein, ob das Material in dem bezeichneten Zustande noch ausreichende Zähigkeit besitzt.

C) Cylindrische Wandungen aus Flusseisenblech.[1]

Hier ist nach Mafsgabe der für Flammrohre aufgestellten Gleichung

$$s = \frac{pd}{4k}\left(1 + \sqrt{1 + \frac{a}{p}\,\frac{1}{1 + \frac{d}{l}}}\right) + c \quad . \; (14)^{2)}$$

zu verfahren, worin bedeutet

s die Wandstärke in cm,
d den äufseren Durchmesser des Hohlcylinders in cm,
l die Länge desselben, zutreffendenfalls den inbetracht kommenden Abstand der wirksamen Versteifung in cm (vergl. Fig. 31 und 32; hinsichtlich der letzten Konstruktion vergl. das S. 377 und 378 hierüber Bemerkte),
p den äufseren Ueberdruck, d. h. den gröfsten zulässigen Betriebsüberdruck in kg/qcm,
k die zulässige Druckbeanspruchung des Materials,
a eine Zahl, welche von verschiedenen Umständen beeinflusst wird[3]),
c eine Konstante, die bestimmt ist, etwa vorhandener starker Abnutzung usw. Rechnung zu tragen.

Gegenüber Flammrohren von Dampfkesseln wird in dieser Gleichung gesetzt:

$$k = 500 \text{ kg/qcm},$$

und für den Fall, dass es sich um senkrecht stehende Rohre handelt,

$a = 70$, wenn das Rohr überlappt genietete Längsnähte besitzt,
$a = 50$, falls es geschweifst oder stumpf gestofsen und überlascht genietet ist.

[1]) Ich füge diese Angaben hinzu, weil wiederholt Aeufserung hierüber von mir gewünscht worden ist.

[2]) s. C. Bach, Maschinenelemente, Gl. (222).

[3]) s. C. Bach, Maschinenelemente, 8. Auflage, S. 198 u. f., S. 209.

Mit a unter diese Werte zu gehen, möchte ich nicht empfehlen; dagegen halte ich es für zulässig, bei Braupfannen, welche durch Dampf geheizt werden, die also nicht dem unmittelbaren und häufig einseitigen Einfluss von Feuergasen wie die Flammrohre ausgesetzt sind, auch nicht den Einwirkungen so starker Temperaturwechsel unterliegen wie diese Rohre, k etwas höher in die Rechnung einzuführen. Doch ist es rätlich, hierbei nicht zu weit zu gehen, da Erhöhung von k unter Beibehaltung von a Verminderung der Sicherheit gegen Einbeulung zur Folge hat. Soll die Sicherheit die gleiche bleiben, so muss, vergl. Gl. (14), a in demselben Verhältnis vergröfsert werden, wie dies bei k geschieht. Da es nicht zweckmäfsig sein dürfte, mit einer grofsen Zahl von verschiedenen Werten von a zu arbeiten, so schlage ich für Braupfannen vor, unter Beibehaltung der Werte $a = 70$ bezw. 50 $k = 550$ kg/qcm zu setzen, d. h.

$$s = \frac{pd}{2200}\left(1 + \sqrt{1 + \frac{a}{p}\,\frac{1}{1 + \frac{d}{l}}}\right) \quad . \quad . \quad (15),$$

sofern $c = 0$, was in der Mehrzahl der Fälle zulässig ist.

Schlussbemerkung.

Durch das Vorstehende dürfte eine ausreichend sichere Grundlage gewonnen sein

1) zur Beurteilung der Widerstandsfähigkeit kugelförmiger Wandungen von verhältnismäfsig geringer Stärke gegenüber äufserem Ueberdruck, gemäfs Gl. 2, und damit

2) zur Berechnung der Stärke solcher der Gefahr der Einbeulung (Einknickung) ausgesetzten Wandungen, wenigstens für Kupfer und Flusseisen, gemäfs Gl. 3 und 6 bezw. Gl. 10, 11 und 13.

Stuttgart, im Dezember 1901.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die Lokomotiven.

Von **E. Brückmann**, dipl. Ingenieur, Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 302)

7) 2/4-gekuppelte Zwillings-Eilzuglokomotive mit 3achsigem Tender, Bahn-Nr. 1889, Adriatisches Bahnnetz der Italienischen Südbahnen, erbaut 1900 von der Società Italiana Ernesto Breda in Mailand, Fabrik-Nr. 468. (Fig. 78 bis 85)

Diese Lokomotive erschien erst nach der Preisverteilung auf der Bildfläche, sodass ich sie nicht mehr besichtigen konnte. Sie ist in allen Einzelheiten vom technischen Bureau der Italienischen Südbahnen entworfen worden. Da die Società Italiana Ernesto Breda in ihrer Ausstellungsreklameschrift inbezug auf ihre Leistungsfähigkeit selbst sagt: »Vonseiten der rumänischen wie der dänischen Regierung hat die Gesellschaft erstklassige Anerkennungszeugnisse inbezug auf die Güte und Solidität ihrer Fabrikate erhalten, in denen letztere höher gestellt werden als solche der angesehensten Werke des Auslandes«, so genügt das jedenfalls vollkommen, und die Firma konnte daher ruhig von einem Wettbewerb um Preise absehen.

An Eigentümlichkeiten weist die ausgestellte Lokomotive folgende auf: Bauart des Langkessels mit kegelförmigem Schuss und Rippenrohren, Verankerung von Decke und Seiten der Feuerbüchse, Rahmenversteifung, Steuerungs- und Bremsanordnung der Maschine, Rahmen- und Wasserkastenbauart des Tenders.

a) Kessel. Der Langkessel besteht aus 2 Schüssen: einem vorderen cylindrischen und einem hinteren kegelförmigen, auf dem der Dom sitzt. Auffällig ist, dass die Nietnaht des zweiten Schusses mit innerer und äufserer Lasche gerade oben sitzt, sodass der Domflansch herübergekröpft und 4 Blechlagen zusammengenietet werden mussten, was leicht hätte vermieden werden können. Die lange Feuerbüchse weist eigentümliche Versteifungen auf: Erstens ist die Rückwand mit dem Langkessel durch 4 senkrechte Eckbleche verbunden; zweitens ist der runde Feuerbüchsmantel durch zwei Reihen innen an T-Eisen befestigter Queranker abgesteift, was unnötig erscheint; drittens sind die vorderen drei Reihen Deckenanker in neuer Weise beweglich aufgehängt; viertens ist der niedrige Bodenring der Feuerbüchse nur einreihig vernietet.

Als Siederohre sind 125 Serve-Rippenrohre von 60/65 mm Dmr. und 3200 mm freier Länge vorgesehen. Da die Länge gröfster Leistung für 60 bis 65 mm Rohrdurchmesser nur 3 m beträgt, so sind höchstens 80 vH der inneren Rohrheizfläche als wirksam zu rechnen.

Die Rauchkammer ist 1400 mm lang und hat kein Zinderabfallrohr. Die Esse besteht aus einem gusseisernen Fufse und einem Blechrohre, welches in die Rauchkammer hinuntergeführt ist. Das nach Adams' Patent ausgeführte Blasrohr hat festen Ausblasquerschnitt. In der Mitte des Rostes ist ein Kipprost mit Handradbewegung eingesetzt. Der Aschkasten ist sehr niedrig und hat auffälligerweise vorn eine schräge und hinten eine sehr niedrige Klappe.

Die Hauptabmessungen des Kessels sind:

Kesselüberdruck	14 at
Rostfläche	2,37 qm
Feuerbüchsheizfläche	12,00 »
Siederohre (Patent Serve), Zahl	125
» » » Durchmesser	60/65 mm
» » » freie Länge	3200 »
wirksame Rohrheizfläche (0,8 × 147,8)	118,25 qm
Gesamtheizfläche	130,25 »
Rostfläche : Gesamtheizfläche	1 : 54,9
Feuerbüchsheizfläche : Gesamtheizfläche	1 : 10,85

b) Rahmen. Die 28 mm starken Hauptrahmenbleche sind zwischen Pufferbohle und Gleitträger sehr gut, aber in eigentümlicher Weise gegeneinander abgesteift, indem die Absteifung zwischen den Cylindern nur aus einem Stahlgussstück besteht, welches zu gleicher Zeit als Zapfenlager für das Drehgestell ausgebildet ist. Zwischen Gleitträger und Zugkasten bildet ein einziges senkrechtes Blech die Rahmenverbindung.

Das zweiachsige Drehgestell mit nur 1900 mm Radstand hat einen Drehzapfen mit Wiege. Die Laufräder sind Scheibenräder aus Stahlguss auf verhältnismäfsig schwachen Achsen. Die nur 1 m langen Tragfedern der gekuppelten Achsen sind durch Hebelübersetzung miteinander verbunden.

c) Maschine. Die Cylinder von 480 mm

Fig. 78.

Dmr. und 600 mm Hub sowie die Schieberkasten sind aufsen angeordnet. Die Schieber sind nach dem Patente der American Slide Valve Co. entlastet ausgeführt. Die Steuerung ist eine Stephensonsche mit Rückkehrhebel, s. Fig. 82, nach amerikanischer Bauart, d. h. ohne Gelenk bezw. Geradführung der Schieberschubstange.

d) Ausrüstung. Die Lokomotive ist mit der Westinghouse-Bremse ausgerüstet. Gebremst werden die beiden Kuppelachsen einseitig von innen. Schieber und Kolben werden durch einen Nathan-Lubrikator geschmiert. Im übrigen ist ein Gresham-Dampfsandstreuer sowie ein Geschwindigkeitsmesser Patent Haufshälter vorgesehen.

e) Tender. Der Tender, Fig. 83 bis 85, ist gänzlich abweichend vom Ueblichen entworfen, indem 2 getrennte Wasserkasten vorgesehen sind, die hinten durch einen Werkzeugkasten mit aufgesetztem gemeinschaftlichem Wassereinguss verbunden sind, sodass das Ganze den Eindruck eines hufeisenförmigen Wasserkastens macht.

Das Rahmengestell besteht aus 2 kräftig verbundenen Längsträgern aus ⊏-Eisen, auf denen zur Unterstützung des Wasserkastens 6 Querträger aus ⊏-Eisen aufliegen.

Die Federn der beiden hinteren Achsen sind durch Längshebel verbunden. Alle drei Achsen können beiderseitig durch eine kombinirte Hand- und Westinghouse-Luftdruckbremse gebremst werden.

Fig. 80.

Fig. 79.

Fig. 81.

Fig. 82.

Die Hauptabmessungen und -gewichte von Lokomotive und Tender sind folgende:

Lokomotive.

Cylinderdurchmesser	480 mm
Kolbenhub	600 »
Triebraddurchmesser	1040 »
Laufraddurchmesser	970 »
Kesselüberdruck	14 at
Rostfläche	2,37 qm
Feuerbüchsheizfläche	12,00 »
wirksame Rohrheizfläche	118,25 »

Fig. 83.

Fig. 84.

Gesamtheizfläche	130,25 qm
fester Radstand	2430 mm
Gesamtradstand	6700 »
Leergewicht	44000 kg
Adhäsionsgewicht	29200 »
Dienstgewicht	48100 »

Fig. 85.

Tender.

Raddurchmesser	1020 mm
Radstand	4000 »
Wasservorrat	12000 kg
Kohlenvorrat	3500 »
Leergewicht	14000 »
Dienstgewicht	29500 »

Lokomotive und Tender.

Gesamtradstand	13605 mm
ganze Länge über die Puffer	16098 »
Gesamtdienstgewicht	77600 kg
Zugkraft $z = \frac{0,65 p d^2 l}{D}$	6280 ».

(Fortsetzung folgt.)

Beiträge zur Frage der Regelung schnelllaufender Dampfmaschinen durch Achsenregler.

Von **Jos. Finkel**, Dortmund.

(Vorgetragen in der Sitzung des Westfälischen Bezirksvereines vom 10. April 1901)

Im Dampfmaschinenbau geht heutzutage das Bestreben darauf hin, bei einfachem und geschmackvollem Aeufsern geringen Dampfverbrauch und hohe Umlaufzahlen zu erreichen. Während inbezug auf den Dampfverbrauch befriedigende Ergebnisse erzielt sind, ist man erst in neuerer Zeit dazu übergegangen, auch gröfsere Maschinen erheblich schneller laufen zu lassen. Es dürfte daher angebracht sein, die Hauptgesichtspunkte für den Bau von schnelllaufenden Dampfmaschinen in grofsen Zügen darzulegen.

Den ersten zwingenden Grund zum Bau von schnelllaufenden Dampfmaschinen geringerer Gröfse, kurz Schnellläufer genannt, gab die Elektrotechnik mit der Forderung, Dynamo und Antriebmaschine unmittelbar zu kuppeln, statt wie bisher Riemenantrieb zu verwenden. Dabei stellten sich Schwierigkeiten in der Regelung, Bedienung, Ausbalanzirung der Massen usw. heraus, und es kam bald zu einem Ausgleich zwischen den Elektrikern und den Maschinenbauern, indem die Umlaufzahl der Dynamomaschinen wesentlich herabgesetzt wurde, wogegen man bei den Dampfmaschinen durch Studium der Ursachen die Hindernisse für den rascheren Gang zu beseitigen lernte. Immerhin kam damals manches Unglück vor, was vielen den Geschmack an schnellgehenden Dampfmaschinen verdarb. Viel Beachtenswertes findet man hierüber

in einem Vortrage, den Otto H. Mueller jr. im Berliner Bezirksverein gehalten hat[1]).

Jetzt, nach fast 15 Jahren, hat sich allmählich ein Uebergang ins Schnelle vollzogen, dessen Abschluss noch garnicht abzusehen ist. Während früher nur kleinere Maschinen mit höherer Umdrehungszahl gebaut wurden und die grofsen mit 60 bis 75 Uml./min liefen, ist man heute auch bei diesen auf 100 bis 120 Uml./min gekommen.

Wie weit man mit der Kolbengeschwindigkeit gehen kann, hängt von der Werkstatt ab, an die überhaupt von Jahr zu Jahr gröfsere Anforderungen gestellt werden. Für den Konstrukteur liegt der Kernpunkt der Aufgabe in der vernünftigen Durchbildung der Einzelheiten und der Steuerung.

Sieht man vom Rider-Schieber ab, so bleiben für die eigentliche Präzisionssteuerung nur das Ventil und der Corliss-Schieber. Beide lassen sich zwangläufig und auslösend steuern. Bei der auslösenden Steuerung ist man bald an der Grenze des Guten angelangt, denn hier spielt die Zeit eine grofse Rolle. Das Merkmal ist hier die zeitweilige Verbindung des Steuerorgans mit dem Antriebgetriebe, und zwar während der Eröffnungsperiode; die Verbindung hört infolge plötzlicher Vernichtung eines kinematischen Gliedes auf, sobald sich das Organ unter der Wirkung einer äufseren Kraft Q (Gewicht, Feder, Luftdruck), Fig. 1, schliefsen soll.

Fig. 1.

Der passive Mitnehmer P muss früher in seiner Endlage P_1 sein, als der zwangläufig von der Maschine bewegte aktive Mitnehmer A in A_1 angelangt ist, um bei der Umkehr der Bewegung (in der Pfeilrichtung) wieder mitgenommen werden zu können. Nun muss sich bei z. B. 120 Uml./min der ganze Vorgang während nur $^1/_4$ sk abspielen. Man ist also einerseits gezwungen, bei geringer Masse des Steuerorgans starke äufsere Kräfte anzubringen, um den Abschluss zu beschleunigen, während man im Gegensatz dazu bestrebt sein muss, sanftes Aufsetzen des Ventiles durch Bremsen kurz vor dem Hubende zu ermöglichen, bei Collmann z. B. durch einen Oelkatarakt, beim Corliss-Schieber durch geeignete Vorrichtungen am Luftpuffer. Bei auslösenden Steuerungen kann man für das Ventil 125, für den Corliss-Schieber 90 Uml./min als die normale Grenze annehmen, die meist nur bei besonderer Sorgfalt in der Ausführung und Wartung überschritten werden darf.

Von den zwangläufigen Steuerungen scheiden wegen ihrer Komplizirtheit die sogenannten Lenkersteuerungen aus, das sind diejenigen, bei denen die Kreisbewegung des Exzenters durch Einschalten von Gelenken umgestaltet wird und der Regulator dann die brauchbaren Teile abschneidet. Eine zwangläufige Steuerung ist z. B. die alte Collmann-Steuerung. Hier bilden aber die vielen Gelenkzapfen Abnutzungsstellen, die sich bei einer Corliss-Maschine natürlich in noch viel stärkerem Mafse unangenehm bemerkbar machen würden. Es bleibt nur noch der zwangläufige unmittelbare Antrieb durch das Exzenter, das durch einen Achsenregler, auch Flachregler, Scheibenregler genannt, verstellt wird. Gegen die Achsenregler werden insbesondere 3 Einwände erhoben:

1) geringe Eröffnung bei kleineren Füllungen;
2) Zunahme der Kompression bei abnehmender Füllung und somit das Erfordernis eines gröfseren schädlichen Raumes, wenn das Auslassorgan mit unter der Herrschaft des Reglers steht;
3) Mängel in der Ausführung und dem Einbau, die unter dem Schlagwort: »Der Achsenregler geht nicht«, zusammengefasst werden.

Das Wesen der Exzenterverstellung ist klar zu erfassen, wenn man an die Vorrichtungen denkt, die bei den Exzentern der Niederdruckcylinder angewendet werden, um Füllung und Kompression zu ändern. Die verbreitetste ist wohl die mit Scheibe und Schlitz. Denkt man sich den Schlitz S, Fig. 2, um die Welle erweitert und an das Exzenter ein Gewicht G angegossen (beides natürlich geführt), dessen Fliehkraft eine Feder F das Gleichgewicht hält, so ist der Achsenregler der einfachsten Form fertig. Die Bahn des Mittelpunktes ist hier eine zur Totlage der Kurbel senkrechte oder schwach geneigte Gerade.

Auf dieser Grundlage ist u. a. der Regulator von Lecouteux und Garnier in Paris konstruirt.

Fig. 2.

Theoretisch lässt sich jede beliebige Bahn erzielen; man wird aber naturgemäfs diejenige wählen, die den gestellten Anforderungen am einfachsten entspricht, und darin liegt der Unterschied der zahlreichen verschiedenen Systeme.

Der Hub nimmt im allgemeinen mit der Füllung ab (mit Ausnahme der um den Wellenmittelpunkt konzentrischen Bahn), und damit wird bei gleichbleibender äufserer Ueberdeckung auch die Eröffnung kleiner. Es muss natürlich dafür gesorgt werden, dass bei den inbetracht kommenden Füllungen die nötige Eröffnung vorhanden ist. Bei sonst gleichen Verhältnissen ist in dieser Beziehung die stärker gekrümmte Verstellungskurve[1]) günstiger.

Einen wie grofsen Einfluss die Form der Verstellungskurve auf die Eröffnungen und im Zusammenhange damit auf die Gröfse des Regulators ausübt, ersieht man aus Fig. 3, in der die Eröffnungs- und Verstellungskurven für zwei verschiedene Systeme der Mittelpunktbahnen verzeichnet sind. Während beim System I ein Reglerdurchmesser von 1400 mm für eine 1000pferdige Maschine ausreicht, um selbst bei den kleinsten Füllungen äufserst günstige Eröffnungen zu erzielen, ist beim System II schon für eine 300pferdige Maschine ein Reglerdurchmesser von 2750 mm erforderlich, ohne dabei ähnlich günstige Eröffnungsverhältnisse zu erreichen.

Die natürliche Grenze für die Ausbauchung der Verstellungskurve (zwecks Erzielung reichlicher Eröffnungen bei normalen Füllungen) bildet die Rücksicht auf den Verlauf der Eintrittvoreilung. Eine gemeinsame Tangente T an die Verstellungskurve und den Kreis der äufseren Ueberdeckung giebt das gröfste Eintrittvoreilen. Man ist also, wenn die gröfste Füllung und das gröfste zulässige Eintrittvoreilen gegeben sind, bei der Legung der Verstellungskurve ziemlich gebunden. Bei dem Zweikammersystem, wie es Prof. Doerfel angegeben hat, ist man vom Eintrittvoreilen unabhängig, da der Grundschieber G, Fig. 4, den Dampfeintritt in den Cylinder begrenzt, wogegen der Achsenregler nur den Expansionsschieber E antreibt. Dabei kann die Verstellungskurve ganz nach Bedarf gelegt werden, und man erzielt dann die günstigsten Eröffnungskurven, Fig. 3 links.

[1]) Die Erfolge schnelllaufender Dampfmaschinen, Z. 1889 S. 944.

[1]) »Scheitelkurve« nach Leist, »Zentralkurve« nach Doerfel.

Fig. 3.

einflussung der Kompression, Fig. 5a, bietet auch die Möglichkeit der genauen Regelung im Leerlauf, verlangt aber grofse schädliche Räume, da die Kompression mit abnehmender Füllung stark zunimmt. Von diesem Regelverfahren haben Dr. Proell und Prof. Doerfel bereits vor mehr als 10 Jahren bei dem Doerfel-Proell-Schnellläufer [1]), Fig. 6 und 7, ausgiebig Gebrauch gemacht. Diese Maschinen sind in allen Fällen mit Vorteil zu verwenden, wo der Kraftbedarf sehr schwankend ist und wo man eine kleinere Kraftquelle von grofser Lebensdauer braucht. Die letztgenannte Eigenschaft verdanken sie ihrer Einfachheit, zumal wenn bei Verbundmaschinen die vier Organe: Auslass- und Einlassschieber für Hoch- und Niederdruckcylinder, gemeinsam von einem Exzenter gesteuert werden. Die Diagramme, Fig. 8, sind an einem derartigen Schnellläufer im Adamsthal aufgenommen und zeigen, dass der Regler die Maschine viel rascher zu beherrschen vermag, wenn er das Diagramm sozusagen beiderseits beschneidet.

[1]) Vergl. Z. 1892 S. 567.

Bei der Beurteilung der Kompressionsverhältnisse ist aufser der Forderung des ruhigen Ganges noch die der genauen Regelung, namentlich im Leerlauf, mafsgebend. Wir regeln die Dampfmaschinen durch Drosseln der Spannung, Fig. 5b, oder durch Aendern der Füllung, Fig. 5c. Drosseln ist dort am Platze, wo Einfachheit und Billigkeit Hauptforderungen sind, da bei vernünftiger Wahl des Reglers und des Drosselventiles eine genaue Regelung selbst im Leerlauf leicht zu erzielen ist. Bei Beeinflussung der Füllung kann unter Umständen die Kompression unveränderlich sein. Hat man es z. B. mit der Betriebsmaschine einer Werkstätte zu thun, die bis 20 vH Füllung zum Antrieb der Transmission allein braucht, so ist unveränderliche Kompression am Platze. Beim Antrieb einer Dynamo, die im Betrieb vorübergehend vollständig leer läuft, ist es unmöglich, mit fester Kompression auszukommen, sofern man auf das »Nachhelfen« mit dem Hauptabsperrventil verzichten will, da selbst bei 0 vH Füllung der im schädlichen Raum aufgespeicherte Dampf eine Kondensationsmaschine in Gang setzen, wenn nicht zum Durchgehen bringen kann. Die Be-

Fig. 4.

Zwangläufige Corliss-Steuerung, Zweikammersystem von Doerfel.

Fig. 5.

Bei Corliss-Maschinen lässt sich die Kompression wegen der kleinen schädlichen Räume nicht ohne weiteres veränderlich machen. Dazu ist ein besonderes Auslassexzenter erforderlich, E_2, Fig. 9, das bei gröfseren Maschinen ja ohnehin vorhanden ist. Dieses Exzenter wird zwar vom Achsenregler mit verdreht, hat aber einen kleineren Voreilwinkel δ, Fig. 9, als das Einlassexzenter.

Diese ebenfalls von Doerfel herrührende Konstruktion, s. Fig. 10, ermöglicht einen vollständig ruhigen Leerlauf bei offenem Ventil. Die Schaulinien der Figur 9 zeigen vergleichsweise den Verlauf der Kompression. Der Achsenregler verdreht beide Exzenter E_1 und E_2 um den gleichen Winkel α; Füllung und Kompression werden geändert, ohne dass letztere unzulässige Höhe erreicht. Das Auslassexzenter kann mithülfe von Schrauben losgekuppelt oder festgestellt werden, sodass man nach Wunsch auch mit fester Kompression arbeiten kann.

Die Rücksicht auf die Kompression, und das damit im Zusammenhange stehende Austrittvoröffnen legt also eine zweite Grenze für die Lage der Scheitelkurve fest, deren richtige Wahl viel Erfahrung und Ueberlegung verlangt. Durch Anwendung steuerbarer Kompression kann man aber Steuerungsverhältnisse erzielen, die gute Eröffnung selbst bei kleinen Füllungen, kleine schädliche Räume und genaue Regelung selbst im Leerlauf bei offenem Ventil miteinander vereinen.

Zur Sicherung gegen Durchgehen pflegt man ein Drosselventil in die Leitung einzubauen, das vom Regler beeinflusst wird, wenn die Belastung stark sinkt. Der in der Leitung vom Drosselventil bis zum Schieberkasten befindliche Dampf wird nutzlos abgedrosselt. Um seine schädliche Wirkung nach Möglichkeit herabzumindern, verlegt B. Stein das Drosselventil gewissermafsen in den Schieberkasten. Zu diesem Zweck haben Grund- und Expansionsschieber in ihren Verlängerungen Schlitze, Fig. 11, die bei normalen Füllungen dem Dampf freien Durchgang gestatten, also an der Regelung nicht teilnehmen, ihre drosselnde Wirkung vielmehr erst ausüben, wenn der Expansionsschieber auf kleine Füllungen gestellt wird.

Die Wirkung ist aus den Diagrammen, Fig. 12, deutlich zu ersehen.

Unter dem Schlagwort: Der Achsenregler geht nicht, pflegt man alles zusammenzufassen, was verständnislose Einzelarbeit, mangelhafte Bearbeitung, oberflächliche Montage, sorgloses Einbauen untarirter Federn verschulden. So z. B. zeigt Fig. 13 eine Schneide mit Härtfehlern, was aber nicht gehindert hat, falsche Schlüsse inbezug auf ihr Verhalten zu ziehen. Dazu kommt noch der Umstand, dass die Maschinenfabriken bei der Herstellung von Achsenreglern auf Sonderkonstrukteure angewiesen sind. Ich konnte wiederholt die Beobachtung machen, dass man die eingesandten Zeichnungen im technischen Bureau einer nochmaligen Bearbeitung unterwarf, in den meisten Fällen, ohne vorher mit dem Erfinder Rücksprache zu nehmen, und dabei manchmal kleine Abänderungen traf, ohne zu bedenken, dass alle Einzelheiten aufgrund jahrelanger, oft teuer erkaufter Erfahrungen ausgebildet waren. So werden Verstellungen an Zugstangen weggelassen, Schmierbüchsen ohne Rücksicht auf die durch sie erzeugte Fliehkraft eingesetzt, Schneiden ohne Rücksicht auf die Richtung der resultirenden Kräfte eingebaut und dergl. mehr.

Die Herstellung der Federn verlangt besondere Sorgfalt. Man thut gut, wenn man dem liefernden Werk in mancher Beziehung, z. B. hinsichtlich der Bestimmung der Federabmessungen, freie Hand lässt und seiner Erfahrung vertraut. Dann hat man in der Werkstatt nur das Austariren der

Fig. 6 und 7.

Doerfel-Proell-Schnellläufer.

Fig. 8.

Diagramme eines Doerfel-Proell-Schnellläufers.

Federn zu besorgen, was sowohl Verwechslungen ausschliefst sowie Nach- und Einstellen bei der Montage erleichtert. Oft beobachtete Erscheinungen sind: Labilität infolge übermäfsigen Spannens der Federn oder infolge von Ausbauchung unter

Fig. 9.

Fig. 10.

Achsenregler von Doerfel.

Fig. 11.

Schieber mit Drosselschlitzen von B. Stein.

dem Einfluss der eigenen Fliehkraft, Pendeln durch Rückwirkung der Steuerung, Klemmungen infolge mangelhaften Einpassens u. a. m., Schwierigkeiten, die wohl jede Maschinenfabrik bei der ersten Ausführung von Achsenreglern zu überwinden hat, und die gewiss manchem Fachmanne vorzeitig eine ungünstige Meinung beigebracht haben.

Die Anwendung des Achsenreglers bei Corliss-Maschinen bringt die mancherlei Vorzüge des Corliss-Schiebers erst recht zur Geltung. Je nachdem man einen, zwei, drei oder vier Schieber nimmt, erhält man Maschinengattungen für alle Zwecke, vom kleinsten Schnellläufer, Fig. 6 und 7, bis zur gröfsten mehrtausendpferdigen Präzisionsmaschine. Sowohl die Schieber wie der Antrieb gestalten sich besonders einfach. Bei unten liegenden Schiebern nach Doerfel fällt auch die Corliss-Scheibe fort, und man hat die denkbar einfachste Verbindung zwischen Exzenter und Schieber. Ueberhaupt hat sich Doerfel unbestrittene Verdienste um die Ausbildung und Verbreitung der zwangläufigen Corliss-Steuerungen erworben.

Bei Ventilmaschinen bietet die notwendige Uebertragung der Bewegung auf die Steuerwelle, die zur Anwendung von Kegel- und Schraubenrädern führt, ein Haupthindernis für die Steigerung der Umlaufzahl. Es ist daher die engste Verbindung des Ventiles mit dem Achsenregler, wie sie uns heute bei stehenden Ventilmaschinen entgegentritt, entschieden als ein wesentlicher Fortschritt zu bezeichnen.

Als erster hat R. Proell den Gedanken gefasst, mit zwangläufigem Antrieb des Ventiles durch einen auf der Steuerwelle angebrachten Achsenregler eine Steigerung der Umlaufzahl zu ermöglichen, und diesen Gedanken hat er mit Erfolg an liegenden Maschinen verwirklicht[1]).

Bei den stehenden Ventilmaschinen bietet die konstruktive Lösung auf gleichem Wege mit Rücksicht auf Montage, Zugänglichkeit und ruhigen Gang grofse Schwierigkeiten; von der Hauptwelle muss man durch Kegelräder nach oben ins Schnelle übersetzen, dann quer ins Langsame, und hierdurch entstehen recht verworrene Konstruktionen. Doerfel hat das Verdienst, die Schwierigkeiten beseitigt zu haben, indem er die Exzenter auf die Hauptwelle setzte und die Ventile von dieser unmittelbar antrieb. Bei derartigen

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 1142; 1898 S. 546.

Fig. 12. Leerlaufdiagramme eines Schiebers mit Drosselschlitzen von Stein.

Maschinen, gebaut von F. Ringhoffer in Smichow, die wiederholt in dieser Zeitschrift beschrieben sind[1]), sind Kegelräder durch Anwendung eines Achsenreglers zur Verstellung des Daumens der Collmann-Steuerung ganz und gar vermieden.

Der nächste Gedanke war die Anwendung des Achsenreglers zum zwangläufigen Antrieb der Einlassventile. Nach diesem Grundsatz sind stehende Maschinen 1897 von der Maschinenfabrik Carlshütte A.-G. zu Altwasser für die Niederschlesische Elektrizitäts- und Kleinbahn-A.-G. in Waldenburg ausgeführt, deren Direktion in dankenswerter Weise über den Gang der Maschinen mitteilt, dass sich sämtliche Maschinen, sowohl die grofsen von 1000 PS wie die kleinen von 600 PS, untereinander anstandlos parallel schalten lassen (Drehstrom), dass das Verhalten im Leerlauf sowie die Regelung bei allen Maschinen nichts zu wünschen übrig lasse, und dass sonstige Uebelstände bei den Ventilen nicht beobachtet worden seien.

[1]) Z. 1899 S. 363; 1901 S. 1560.

Fig. 13.
Regulatorschneiden mit Härtfehlern.

Die Verstellung der Umlaufzahlen ist eine der schwierigsten Aufgaben bei Achsenreglern, namentlich bei durchgehender Welle. Die blofse Veränderung der Federspannung würde starke Zunahme der Pseudoastasie im Gefolge haben. Während bei der Proellschen Verstellvorrichtung durch Anordnung einer Zusatzfeder der Ungleichförmigkeitsgrad unveränderlich erhalten wird, gehen andere Konstruktionen darauf hinaus, bei Veränderung der Federspannung gleichzeitig deren Angriffradien durch Verschieben des Angriffpunktes zu verändern. So stellen Fig. 14 und 15 eine Verstellvorrichtung von Doerfel dar. Beim Verschieben des Kegels k gehen die Hebel l mehr oder weniger auseinander, und dadurch wird die Federspannung geändert, während sich gleichzeitig der Punkt m, der im Kreisbogen um n schwingt, nach m_1 verschiebt. Hierdurch kommen andere Angriffradien der Feder inbezug auf o zur Geltung, und die Pseudoastasie bleibt innerhalb zulässiger Grenzen.

Fasst man das Gesagte zusammen, so ergiebt sich, dass dem Achsenregler eine hervorragende Rolle eingeräumt werden muss, sobald man die Umlaufzahl nennenswert steigern will. Die Grenze bildet hier, da hohe Umlaufzahl bei geringer Kolbengeschwindigkeit keinen besonderen wirtschaftlichen Vorteil darstellt, die jeweilig zulässige höchste Kolbengeschwindigkeit.

Fig. 14 und 15.
Achsenregler von Doerfel mit Verstellung der Umlaufzahl.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Spinnereimaschinen.

Von Direktor **G. Rohn** in Chemnitz.

(Schluss von S. 356)

Maschinen zum Zwirnen, Spulen, Haspeln und Wickeln von Garn.

Von dieser Maschinengruppe, welcher die Garne zu ihrer Umwandlung und zur Formung von Körpern bedürfen, wie sie der Handel und die weitere Garnverarbeitung (des Schlichtens, Färbens, Scherens usw.) verlangen, ist wenig Neues zu berichten. Von den zur Vorbereitung für das Zwirnen dienenden Fachmaschinen oder Kreuzspulmaschinen für mehrere Fäden und ebenso von Maschinen für einen Faden, um grofse Garnkörper zur leichteren Aufbewahrung und zum besseren Transport herzustellen, sind die von Rieter[1]) und Brooks & Doxey[1]) beschrieben. Hier sei in Fig. 98 nur das Schaubild der Rieterschen Maschine für veränderliche Spulenhöhe gegeben, weil darin die verschiedenen Anordnungen des Aufsteckzeuges dargestellt sind, je nachdem (von rechts nach links betrachtet) von Strähnen (mit sogen. Schweizerhaspel), Kreuzspulen, gewöhnlichen Kötzern oder Kötzern auf Holzspulen oder Scheibenspulen (senkrecht oder wagerecht) abgezogen werden soll.

Die Fachmaschine von Grün ist zum gleichzeitigen Fachen von 4 Fäden für 140 mm starke und gleich hohe

[1]) Z. 1897 S. 712 m. Schaubild; Leipziger Monatschr. f. Textilindustrie 1897 S. 391 und 1900 S. 412 mit Durchschnitten.

[1]) Leipziger Monatschr. f. Textilindustrie 1899 S. 9 m. Abb. Vergl. auch engl. Patent 1896 Nr. 21288, welches die Selbstabstellung bei Fadenbruch betrifft.

Spulen eingerichtet und mit Selbstabstellung bei Fadenbruch versehen, wobei ein Lederstreifen zwischen Spule und Windetrommel geschoben wird. Die Aufspulgeschwindigkeit des Fadens kann von 60 bis 120 m/min, je nachdem die Gespinste dies zulassen, geändert werden. 30 Spulen, d. h. Windetrommeln, auf jeder Seite einer doppelseitigen Maschine werden als obere Grenze bezeichnet.

Fig. 98.

Fachmaschine von Rieter.

Von den ausgestellten Zwirnmaschinen für Baumwollgarne, die nach dem System der Ringspinnmaschinen ausgeführt sind, hat die Rietersche Maschine anderwärts eine ausführliche Darstellung gefunden [1]. An der Maschine von Brooks & Doxey ist die Aufwindung bemerkenswert. Während sonst gezwirnte Garne auf den Ringzwirnmaschinen auf Spulen mit Doppelrand gewunden werden, erfolgt hier die Windung auf Spulen mit nur einem, dem unteren Rand. Die Ringbank wird durch ein ausdehnbares Exzenter bewegt, welches die einzelnen Windungsschichten am oberen freien Spulenrande recht hart windet, sodass dort die Spule auch Haltbarkeit erlangt. Diese einseitigen Spulen sollen gestatten, den Faden leicht und schnell in der Achsenrichtung abzuziehen. Zu bemerken ist auch, dass die Ringbänke auch auf der unteren Seite ausgefräst sind, um das Reinigen zu erleichtern.

Von den ausgestellten Wollgarn-Zwirnmaschinen, die beide für die Herstellung von gemusterten Zwirnen, also mit einer sogen. Effekt- oder Phantasiegarn-Zwirneinrichtung versehen sind und beide mit Ring und Reiter zwirnen, einander also ziemlich gleichen, ist in Fig. 99 die der Soc. anon. Cel. Martin in Verviers veranschaulicht. Das Aufsteckzeug für die Musterfäden ist über dem für die Grundfäden hängend angeordnet, und beide Seiten der Maschine haben Sonderbetrieb, sodass man auf ihnen verschieden arbeiten kann. Die Maschine hat die erforderliche selbstthätige Abstellung für Spindel- und Zuführcylinder und auf der einen Seite 15 Spindeln bei 100 mm Teilung, auf der andern 10 Spindeln bei 150 mm Teilung; entsprechend wird an der ersten Seite auf Papier- oder Blechhülsen, an der zweiten Seite auf Holzspulen gewunden. Zur Hervorbringung der verschiedenen Zwirnmuster, deren Vielseitigkeit durch Fig. 100 veranschaulicht wird, sind hinter den gewöhnlichen Zuführcylindern 3 Paar geriffelte Cylinder zur absatzweisen Zuführung der losen Musterfäden und unter den Zuführcylindern die schwingenden Fadenleiter für das Anzwirnen der Musterfäden vorhanden [1].

Fig. 99.

Wollgarn-Zwirnmaschine der Soc. Cel. Martin.

Fig. 100.

Musterzwirne.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

1. abwechselnde Steigung des umwundenen Fadens
2. abwechselnde scharfe und lose Zwirnung, sodass durch den loseren Faden bei letzterer eine dicke Stelle entsteht
3. abwechselnde scharfe, den andern Faden deckende Umwindung zweier verschiedenfarbiger Fäden
4. Anhäufung des umwundenen Fadens, sogen. Noppenzwirn
5. die Noppe durch Ueberzwirnung gesichert
6. Zwirn mit ganz kurzen Noppen (Knoten)
7. zwei verschiedenfarbige Noppen hintereinander
8. die beiden verschiedenfarbigen Noppen überzwirnt
9. Zwirnung zweier gleicher Fäden mit wechselndem Draht
10. loses Anwinden eines abwechselnd straff und lose zugeführten Musterfadens
11. Schleifenzwirn; Ueberzwirnen des lose in Schleifen zugeführten Schlingfadens
12. Schlinggarn oder Schleifenzwirn wie vorher
13. Flammenzwirn; Anzwirnen absetzend zugeführten Vorgespinstes.
14. Flammenknoten; Anstauchung der Flamme
15. einfarbiges dickes und dünnes Garn; Flamme von gleicher Farbe wie der Grundfaden
16. verschiedenfarbige kurze Flammen hintereinander
17. lange verschiedenfarbige Flammen abwechselnd
18. Doppelfarbenflamme

[1]) Uhlands techn. Rundschau, Ausg. V 1900 S. 12 u. f.: Baumwollzwirnerei auf Ringzwirnmaschinen; vergl. auch Z. 1898 S. 712 m. Abb.

[1]) Ueber diese Einrichtungen vergl. Bosshard, Die mech. Baumwollzwirnerei, Weimar 1891, Voigt, S. 121 m. Abb.

Von den ausgestellten Garnhaspeln oder Weifen ist in Fig. 101 der von Wegmann & Co. in Baden, Schweiz, dargestellt, da er auch in Deutschland grofse Verbreitung gefunden hat. Die Maschine hat Selbstabstellung bei Fadenbruch und eine besonders zu beachtende Zählvorrichtung[1]), welche den Antrieb nach Erreichung der Haspellänge abstellt. Die Einstellung für die verschiedenen Haspellängen (französisch und englisch) erfolgt durch einen Zeiger an einer Einteilung, also in einfachster Weise. Die Maschine arbeitet mit 500 Uml./min und ergiebt daher eine hohe Leistung. Der Elektromotor ist unmittelbar anstelle der in Fig. 101 ersichtlichen Antriebscheiben angebracht und auch eine Fadenführerbewegung mit schnellem Hin- und Hergang für sogen. Kreuzhaspelung vorgesehen.

Zum Winden, Docken oder Drehen der Garnsträhne ist mit Vorteil der von der gleichen Firma gezeigte sogen. Garnschlickapparat[2]), Fig. 102, zu benutzen. Die Vorrichtung wird auf einem Tisch befestigt, der Garnsträhn in den vorderen Haken eingehängt und dann angezogen, wobei er durch die mit ausgezogene Gewindespindel seine Drehung erhält. Nachdem die sogen. Docke abgenommen ist, wird die Spindel durch das Gegengewicht, das auch den nötigen Gegenzug beim Drehen sichert, zurückgezogen.

Fig. 101.
Garnhasgel von Wegmann & Co.

Fig. 102.
Garnschlickvorrichtung von Wegmann & Co.

Der sich in neuerer Zeit mehr einbürgernde Verkauf der Garne in Spulen hat eine Musterung der Spulen in der Wicklung nötig gemacht. Diesem Zweck dient die Spulmaschine von A. B. Morse in Easton, Mass. (V. St. N.-A.)[3]). Den Bau der Maschine haben Brooks & Doxey übernommen, welche eine solche als Einfadenmaschine, wie sie bei stärkeren Garnen (Hanfzwirn, Häkelgarn usw.) auch nur ausgeführt wird, ausgestellt hatten. Die Maschine hat einen frei ausragenden kegelförmigen Wickeldorn und eine in wechselndem Verhältnis zu dessen Drehung gedrehte Bewegungsschraube für den Fadenführer, wodurch die verschiedenen Muster hervorgebracht werden, über die an anderer Stelle[4]) berichtet ist.

[1]) D. R.-P. Nr. 97653.
[2]) D. R.-P. Nr. 83753.
[3]) D. R.-P. Nr. 115355 u. 115591.
[4]) Leipz. Monatschr. f. Textilind. 1899 S. 6 m. Abb. In Deutschland baut eine ähnliche Maschine Rud. Voigt in Chemnitz.

Die in Fig. 103 dargestellte Trichterspulmaschine der Société Cel. Martin in Verviers ist als eine Spinnereimaschine anzusehen, denn sie findet in Spinnereien zum Umspulen schlecht gewundener Kötzer, wie solche auf dem Selfaktor durch öfteres Fadenbrechen usw. entstehen, und zum Aufspulen der Musterhaspelstränge Anwendung. Die Maschine ist bemerkenswert durch die unter die Spindelfüfse greifenden Hebedaumen d für die Spindeln, welche ermöglichen, den Kötzeransatz ganz nach Wunsch gerade oder ballig zu winden. Im übrigen gleicht die Einrichtung der der gewöhnlichen Schussspulmaschine mit festen Trichtern t und schwingendem Fadenführer f.

Hiermit sind von den in Paris ausgestellten Spinnereimaschinen die neuen und bemerkenswerten besprochen. Zu erwähnen bleiben noch die Maschinen zum Verspinnen von Seide und Seidenabfällen, zu deren Aufzählung im Vorbericht nichts hinzuzufügen ist. Seidenspinnereimaschinen finden in Deutschland keinen nennenswerten Absatz.

Fig. 103.
Trichterspulmaschine der Soc. Cel. Martin.

Es sind weiter die Spindeln und Spulen für Spinnereimaschinen und die Einrichtungen zur Untersuchung der Gespinste hier nicht zu vergessen. Doch sind auch hier keine unbekannten Neuerungen vorgekommen. Dagegen ist auf die bildlichen Darstellungen von Einrichtungen zur Unfallverhütung in gewerblichen Betrieben hinzuweisen, welche vom deutschen Reichsversicherungsamt im »Deutschen Hause« ausgestellt waren. Ueber diese Sammlung ist ein ausführliches beschreibendes Verzeichnis[1]) erschienen, das unter 960 Sicherheitseinrichtungen und Schutzvorrichtungen 43 anführt, welche Textilmaschinen betreffen. Davon entfallen 22 auf Spinnereimaschinen; doch sind auch diese Einrichtungen bekannter Art, und die ausgestellten Spinnereimaschinen liefsen sie nicht vermissen.

Zum Schluss dieses Berichtes sei nochmals der elektrische Antrieb der Maschinen erwähnt und besonders der elektrische Einzelantrieb; denn er wird allein infrage kommen, da er durch den Fortfall aller Transmissionen besondere Vorteile vor dem elektrischen Gruppenantrieb bietet. Der Bericht hat gezeigt, dass sich bei einzelnen Spinnereimaschinen

[1]) Verzeichnis von Einrichtungen zur Unfallverhütung in gewerblichen und landwirtschaftlichen Betrieben. Mit amtlicher Genehmigung gesammelt und bearbeitet von Konr. Hartmann, Geh. Regierungsrat im Reichsversicherungsamt. Berlin 1900.

durch den elektrischen Antrieb manche Aufgaben, die mit mechanischen Mitteln nur schwer durchführbar sind, leicht lösen lassen, sowie dass der elektrische Einzelantrieb auch eine Leistungserhöhung zu gewähren vermag, die nicht in der blofsen Vermehrung der Antriebgeschwindigkeit begründet ist. Der elektrische Einzelantrieb lässt jederzeit leicht den wirklichen Kraftverbrauch der Arbeitsmaschine erkennen, was besonders bei den Spinnereimaschinen von Wert ist, indem es einen durch schlechte Stellung und Schmierung und nicht beachtete Abnutzung herbeigeführten schweren Gang anzeigt. Nicht unberücksichtigt darf aber bleiben, dass der elektrische Einzelantrieb grofse Reinlichkeit erfordert, die in Spinnereien, deren Fabrikluft mit Staub und kleinen Fasern erfüllt ist, nicht immer besteht. Der Antrieb der Spinnereimaschinen muss häufig abgestellt werden, und die Anlasser bedürfen daher einer besonderen Reinhaltung. Bei der erforderlichen Luftbefeuchtung kann auch durch Tau bei Uebersättigung leicht ein ungewollter Stromschluss herbeigeführt werden, und die Feuersicherheit der so schon einer besonders hohen Versicherungsprämie unterliegenden Spinnereien wird durch den elektrischen Antrieb nicht erhöht. Die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Einzelantriebes ist auch nicht sehr grofs; denn der ungleiche Kraftbedarf der Spinnereimaschinen nötigt, wie die Beispiele gezeigt haben, zur Anlage grofser Elektromotoren, deren Leistung weit über dem beim Transmissionsbetrieb, wo sich der Kraftbedarf mehrerer zusammenarbeitender Maschinen ausgleicht, in Rechnung zu stellenden mittleren Kraftbedarf liegt. Diese Punkte lassen die Frage des elektrischen Antriebes, namentlich des elektrischen Einzelantriebes, noch als offen erscheinen, und es werden für die Einrichtung des letzteren meist Sondereigenschaften und besondere Verhältnisse entscheidend sein.

Vereinigte Feder- und Stellvorrichtung für Strafsenbahnweichen.

Bei Strafsenbahnweichen wird das selbstthätige Zurückschnellen der durch den Spurkranz aufgeschnittenen Zungen durch Stahl- oder Gummi- (Kautschuk-) Nocken, häufiger jedoch durch Puffer- oder Schraubenfedern bewirkt, die mit ihren Befestigungen und Führungen in seitlichen Schutzkasten gelagert werden, um während des Betriebes bequem gereinigt und bei Bruch oder bei Nachlassen der Federkraft infolge Rostens der Federn schnell ausgewechselt werden zu können.

Die Puffer- oder Schraubenfederung hat vor der Nockenfederung den Vorzug, kräftiger zu wirken, und findet deshalb in neuerer Zeit bei Strafsenbahnen am meisten Verwendung.

Bei den bis jetzt bekannten und gebräuchlichen Konstruktionen dieser Art wird die durch den Spurkranz zur Seite geschobene Zunge exzentrisch bewegt und beansprucht, da ihr Befestigungsbolzen, welcher zugleich der Feder als Führung dient, rd. 50 bis 80 mm tiefer liegt als der Angriffspunkt der sie bewegenden Kraft, Fig. 1. Die unmittelbare Folge der exzentrischen Wirkung ist das Kanten der Zunge auf der Gussunterlage; die mittelbaren Folgen dieser bei jedem Aufschneiden auftretenden schädlichen Beanspruchung äufsern sich in dem allmählichen Lockerwerden des Zungendrehpunktes in der Gusswandung und in dem Verschleifs der nicht zentral gedrückten oder gezogenen Federn, die erfahrungsgemäfs um so häufiger brechen, je rascher in den Weichen gefahren wird.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Je kräftiger die Schraubenfeder oder Pufferfeder ist, d. h. je mehr Kraft aufgewendet werden muss, um sie zusammenzudrücken, umsomehr wird die Zunge kanten und somit die schädliche Nebenwirkung eintreten. Da nun die Plattenstärke bei Pufferfedern und die Rundstahlstärke bei cylindrischen Schraubenfedern ein gewisses Mafs haben muss, um das selbstthätige Zurückgehen der Zungen zu sichern, und dieses Mafs auch mit Rücksicht auf Durchrosten nicht zu klein genommen werden darf, so wird der Einfluss des Kantens auf die Drehbewegung stets vorhanden sein und eine wenn auch langsame Abnutzung herbeiführen.

Bei der vereinigten Feder- und Stellvorrichtung, Fig. 2 und 3, sind die Zungen durch eine kräftige Stange, wie sie bei Stellweichen üblich ist, verbunden. Die Feder kann eine Zug- oder eine Druckfeder sein. Bei Zugbeanspruchung wird sie parallel zur Verbindungsstange an der einen Seite in einen in der Wand des Stellkastens befestigten schmiedeisernen Haken eingehängt, an der andern Seite hängt sie in einem an die Kuppelstange geschweifsten Mitnehmer; hierbei wird die Regelung (Einsetzen unter Spannung, Nachziehen bei Verminderung der Spannkraft) durch Nachziehen einer Schraubenmutter bewirkt.

Bei Druckbeanspruchung wird die Feder auf die Kuppelstange selbst gesetzt und übt ihre Wirkung durch Pressen gegen eine Mittelwand des Stellkastens aus.

Beide Anordnungen beruhen auf dem Grundsatz, die Stellweiche mit der Federweiche zu vereinigen. Die erstere ist wegen der besseren Ausnutzung der Federkraft infolge gleichmäfsigerer Beanspruchung der Windungen in den Schraubengängen der Anordnung mit Druckwirkung vorzuziehen; auch ist die Auswechslung bei der seitlich angebrachten Feder bequemer, da nicht erst die Gelenke der Kuppelstange gelöst und herausgenommen zu werden brauchen, um eine abgenutzte Feder durch eine neue zu ersetzen.

Infolge dieser Vereinigung der Mechanismen der Stell- und Federweichen wird die Wirkung der exzentrischen Beanspruchung aufgehoben, da bei doppelzungigen Federweichen die eine Zunge beim Aufschneiden stets durch das Rad des Wagens belastet ist und das Kippen infolge der starren Verbindung beider Zungen in Form eines Parallelogramms, Fig. 4, verhindert wird.

Neben den Vorzügen, welche diese Anordnung mit den üblichen Puffer- und Schraubenfedern gemeinsam hat, wie Scho-

nung der Zunge, leichte und wirksame Zungengleitung, bequeme Reinigung, Möglichkeit der Umsetzung bei veränderter Fahrrichtung, wird sie durch weitere gute Eigenschaften den bekannten Federungen überlegen gemacht.

Die Feder wird zwangläufig parallel mit der Stange und infolgedessen wagerecht bewegt; sie wird also in zentraler, die Haltbarkeit nicht beeinträchtigender Weise beansprucht.

Eine und dieselbe Weiche kann als Feder- und als Stellweiche verwendet werden, da zur Verwandlung in eine Stellweiche die mit Spannung eingesetzte Feder nur entfernt zu werden braucht; die Verbindungsstange ist beiden Weichenarten gemeinsam.

Bei Doppelzungen ist nur eine Feder nötig, während sonst jedes Zungenstück eine besondere Vorrichtung mit Schutzkasten erfordert. Der gemeinsame Kasten macht Schutz- und Schlammkasten vollständig entbehrlich. Wird er zur schnellen Abführung des Tagewassers mit einem Abzugrohr an die Kanalisation angeschlossen, so wird auch die unter dem Deckel liegende gut eingefettete Feder vor dem Rosten geschützt sein.

Bei dem zur Verfügung stehenden grofsen Raume im Stellkasten kann eine lange und aus vielen Windungen bestehende Feder gewählt und so die Wirkung beliebig erhöht werden; das Mafs der Zungenverschiebung verteilt sich auf die Windungen und verringert die Beanspruchung der einzelnen Windungen. Ein weiterer Vorzug ist die leichte Auswechselbarkeit der Feder.

Der Bruch einer Feder bei Doppelzungenweichen mit 2 Federkasten hat zur Folge, dass die Teile der gebrochenen Feder erst entfernt werden müssen, um die Bewegung der Zunge zu ermöglichen; bricht jedoch bei der vorliegenden Anordnung die beiden Zungenstücken gemeinsame Feder, so wirkt die Weiche als Stellweiche; sie braucht für die jeweilige Fahrrichtung vom Wagenführer nur umgestellt zu werden, da die Zungen durch die Stangen gekuppelt sind.

Die Feder kann durch einfaches Einhaken oder mittels einer Schraube unter Spannung eingesetzt werden, sodass also die Wirkung als Stell- oder Federweiche sehr einfach erzielt wird.

Die Herstellungskosten sind niedriger als bei den bisherigen Weichen, da 2 Federmechanismen bedeutend mehr Arbeit und Material erfordern, während das Gewicht der vier Schutzkasten dem des Stellkastens ungefähr gleichkommt, bei 1000 mm Spurweite sogar noch geringer ist.

Unterkochen. W. Wirtz.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 30. August 1901.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Juli 1901.

Vorsitzender: Hr. Savelsberg. Schriftführer: Hr. Holz. Anwesend 44 Mitglieder.

Der Vorsitzende giebt der Versammlung Kenntnis von dem Ableben des Hrn. Dr. Orgler in Stolberg. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Nachdem alsdann geschäftliche Angelegenheiten erledigt sind, hält Hr. Sommerfeld einen Vortrag:

Beiträge zum dynamischen Ausbau der Festigkeitslehre.

Der Redner weist einleitend auf das Auftreten von Schwingungen in der Natur und auf die eigenartige Verstärkung der Schwingungsvorgänge hin, die man als Resonanz bezeichnet, und die sich einstellt, sobald die Eigenschwingung des Systems dieselbe Periode hat wie die die Schwingung anregende Kraft, sobald also die freie Schwingung des Systems mit einer erzwungenen Schwingung zusammenfällt. Er erläutert den Begriff der Resonanz an Beispielen aus der Akustik, der Theorie der elektrischen Schwingungen und an mechanischen Beispielen. Beim Zusammenfallen der freien und der erzwungenen Schwingungen treten besondere Wirkungen ein. Es kann sich ein Unglück ereignen, z. B. wenn eine Brücke unter dem Gleichschritt einer darübermarschirenden Truppe in gefährliche Schwingungen gerät, oder es kann sich eine erwünschte Wirkung ereignen, z. B. wenn bei der Funkentelegraphie der Empfänger auf die von dem Geber ausgehende Kraftwirkung anspricht.

In der Technik ist die Möglichkeit der Resonanz bisher kaum[1]) berücksichtigt worden. Eine Andeutung erblickt der Redner in den Wöhlerschen Vorschriften, nach denen die zulässige Spannung bei wechselnder Beanspruchung niedriger, die Sicherheit also höher zu wählen ist als bei dauernder Belastung. Auf die Dauer wird man sich der Aufgabe nicht entziehen können, die Festigkeitslehre nach der dynamischen Seite hin, für veränderliche Kräfte und bewegte Systeme, durchzuarbeiten. Die Notwendigkeit eines solchen dynamischen Ausbaues der Festigkeitslehre ist dem Vortragenden durch zwei Anfragen besonders nahe gelegt worden. In dem einen Fall handelte es sich um eine Aufgabe aus dem Bauingenieurwesen, um Biegungsschwingungen von Trägern, in dem andern um eine Aufgabe des Maschinenbaues, um Verdrehungsschwingungen von Wellen. Dementsprechend werden sich die folgenden Betrachtungen auf Biegungs- und auf Verdrehungsschwingungen beziehen.

In einem Gebäude, das auf Trägern stehen muss, weil darunter die Eisenbahn durchgeführt werden soll, ist eine Dampfmaschine aufgestellt, in dem vorliegenden Falle 10 m über dem Erdboden. Während die in der Maschine sonst thätigen Kräfte: Dampfdruck und Arbeitswiderstände, einander aufheben und das Gebäude nicht in Mitleidenschaft ziehen, teilen sich die Massenwirkungen, d. h. die Trägheitskräfte der hin- und hergehenden Massen, dem Gebäude mit. Sie stellen bei einer Zweicylindermaschine mit zwei um 90° versetzten Kurbeln, um die es sich im vorliegenden Falle handelt, eine Kraft dar, die im wesentlichen nach dem Gesetz einer einfachen Sinusschwingung wechselt.

Wie stark müssen nun die Träger gewählt werden, damit die Schwankungen des Gebäudes unterhalb einer gewissen Grenze, etwa unterhalb $^1/_2$ mm, bleiben? Es ist leicht, die statische Ausbiegung y_s der Träger zu berechnen unter der Annahme, dass die wirksame Kraft andauernd etwa mit dem Höchstbetrage, den der Massendruck während einer Umdrehung erreicht, thätig ist. Weiter aber muss man sich fragen: Wie weicht die dynamische, d. h. die bei periodisch wechselnder Kraft thatsächlich eintretende Ausbiegung von der statischen ab? Zu diesem Zwecke hat man die Biegungsschwingungen eines der Träger zu untersuchen, also eines Stabes, der an dem einen Ende im Erdboden lotrecht befestigt, am andern Ende durch Verbindung mit der Hauptmasse des Gebäudes derart eingespannt ist, dass er an Verschiebungen im wagerechten Sinne nicht behindert ist. Das obere Ende des Stabes wird von einer periodischen Kraft P angegriffen (dem auf den einzelnen Träger entfallenden Teil des Massendruckes) und ist überdies mit einem Gewichte Q belastet (dem auf den Träger entfallenden Teil des Gebäudegewichtes), Fig. 1. Die Weite der wechselnden dynamischen Ausbiegung dieses Stabes sei y_d. Es zeigt sich, dass man das Ergebnis in folgende übersichtliche Form bringen kann:

$$y_d = y_s \gamma,$$

worin γ der dynamische Koëffizient genannt werden soll. Der Koëffizient γ hängt ab von dem Zusatzgewicht Q, dem Eigengewicht des Stabes q, dem Elastizitätsmodul des Stabmateriales E,

Fig. 1. Fig. 2.

dem Trägheitsmoment des Stabquerschnittes J, der Stablänge l und namentlich von der Periodenzahl n des Kraftwechsels. Fig. 2 giebt ein Bild von dieser Abhängigkeit des Koëffizienten γ. Bei kleinem n, d. h. bei geringer Umlaufzahl wird $\gamma = 1$ und somit $y_d = y_s$. Dies war zu erwarten, da eine langsam veränderliche Beanspruchung von einer dauernden nicht wesentlich verschieden ist. Die Sache ändert sich aber, wenn n in die Nähe

[1]) Eine Ausnahme machen die Untersuchungen von Schlick (Z. 1894 S. 1090) über Schiffschwingungen, sowie die anschliefsenden Arbeiten von Lorenz (Z. 1897 S. 998).

einer gewissen kritischen Umlaufzahl n_k kommt. Dann steigt γ schnell an, d. h. die Ausbiegung bei veränderlicher Kraftwirkung wird erheblich gröfser als die statische. Ist die kritische Umlaufzahl einmal überschritten, so flacht sich die γ-Kurve wieder ab, und die Ausbiegung sinkt unter jede Grenze herab. Die punktirte Linie zeigt zugleich an, wie sich diese Verhältnisse bei Berücksichtigung der inneren Reibung verändern: statt des unendlichen Anstieges für n_k erhält man nur einen mehr oder minder ausgeprägten Höchstwert.

Nach den einleitenden Bemerkungen über die Resonanzwirkungen ist es nicht überraschend, dass die kritische Umlaufzahl mit derjenigen Schwingungszahl zusammenfällt, die der freien Schwingung[1]) des Trägers entspricht. In diesem Falle folgt das ganze Gebäude willig der — an sich nicht grofsen — Kraft der Maschinenmassen; die Ausbiegung der Träger wird bedenklich und die Schwankungen des Gebäudes für dessen Insassen höchst unangenehm, wenn nicht gefährlich.

Man hat aber die Mittel in der Hand, dieses Zusammenfallen zu vermeiden: man muss nur den Querschnitt der Träger so grofs wählen, dass die Zahl der freien Trägerschwingungen hoch genug über der Zahl des Kraftwechsels liegt. Es wird sich etwa empfehlen, $n_k = 10n$ zu machen, damit man in ausreichendem Abstand von dem ansteigenden Teile der Kurve des dynamischen Koëffizienten bleibt. Es ist klar, dass eine Verstärkung des Trägers seine freie Schwingung erhöht, dass also ein System um so schneller schwingt, je steifer es gebaut ist, je mehr elastischen Widerstand es einer Entfernung aus der Ruhelage entgegensetzt. Im entgegengesetzten Sinne wird eine Vermehrung des Zusatzgewichtes Q sowie eine Vermehrung der Stablänge wirken. Dies zeigt die folgende mit hinreichender Annäherung geltende Formel der freien Schwingungszahl:

$$n_k = \frac{1}{\pi}\sqrt{\frac{g}{l}\,\frac{3\,E\,J}{l^2\,Q}},$$

worin unter g die Beschleunigung durch die Erdschwere zu verstehen ist, während die übrigen Buchstaben die bereits angegebene Bedeutung haben. In dieser Formel erinnert der erste Faktor unter dem Wurzelzeichen an die Berechnung der gewöhnlichen Pendelschwingung, der zweite trägt den besonderen Verhältnissen des Stabes Rechnung. Man kann den Ausdruck benutzen, um dasjenige Trägheitsmoment J des Stabquerschnittes zu berechnen, für das $n_k = 10\,n$ wird, nämlich

$$J = 100\,\pi^2\,n^2\,\frac{l^3\,Q}{3\,g\,E}.$$

An sich liegt auch die Möglichkeit vor, einen kleinen Wert von γ und somit die Ruhe des Gebäudes dadurch zu erzwingen, dass man n_k kleiner als n macht. Dieses Verfahren würde geringere Trägerquerschnitte erfordern und die Ausbiegung noch unter den statischen Wert herabdrücken. Indessen wird man kaum die Gefahr auf sich nehmen wollen, die mit dem Ueberschreiten der kritischen Geschwindigkeit verbunden ist.

Ein Modell[2]) der besprochenen Anlage liefert ein Tisch mit schwerer eichener Platte von $1 \times 2{,}5$ m Fläche und 3 cm Dicke auf vier Beinen von Tannenholz mit einem Querschnitt von $6{,}3 \times 6{,}3$ cm. Die Füfse sind mit hartem Wachs am Boden befestigt. Auf dem Tisch ist ein kleiner Elektromotor mit einem Schwungrade befestigt, dessen Schwerpunkt durch ein im Abstande 8 cm von der Achse einseitig angebrachtes Zusatzgewicht von 363 g exzentrisch gemacht ist. Bei seiner Umdrehung entwickelt das Schwungrad eine Fliehkraft, die bei der im vorliegenden Falle wichtigsten Geschwindigkeit von 310 Uml./min die Gröfse von 3 kg hat. Man kann den wagerechten und den senkrechten Bestandteil dieser Kraft einzeln betrachten. Beide befolgen ihrer zeitlichen Veränderlichkeit nach das einfache Sinusgesetz. Der wagerechte Bestandteil wird wagerechte Verschiebungen der Platte und damit Verbiegungen der Beine, der senkrechte Bestandteil wird Querschwingungen der Platte hervorrufen. Die Periode des Kraftwechsels kann man ändern, indem man den Motor anfangs mit geringem Strom laufen lässt und allmählich Widerstand ausschaltet.

Die statische Seitenausbiegung der Beine unter dem Einfluss der geringen Fliehkraft ist offenbar sehr klein. Deshalb sieht man anfangs (bei geringem Strom und entsprechend geringer Umlaufzahl) überhaupt keine merklichen Schwingungen. Steigert man jedoch die Umlaufzahl, so kommt man bald einem kritischen Werte nahe. Die Schwingungen werden jetzt überraschend stark, wenn man die feste Bauart des Tisches bedenkt. Beispielsweise war es dem Vortragenden unmöglich, eine Zahl auf den wackelnden Tisch zu schreiben. Bei 310 Uml./min ist die Fliehkraft, wie erwähnt, 3 kg, die statische Ausbiegung würde 0,2 mm betragen, die thatsächlich beobachtete dynamische Ausbiegung aber ist nach jeder Seite rd. 5 mm grofs. Der dynamische Koeffizient γ erreicht also die Gröfse 25; er liegt, könnte man sagen, dem theoretischen Werte ∞ sehr viel näher als dem statischen Werte 1.

Erhöht man die Umlaufzahl auf etwa das doppelte (rd. 700 Uml./min), so wird die Fliehkraft vervierfacht, und man sollte ganz aufserordentliche Schwingungen erwarten. Der Augenschein lehrt indessen das Gegenteil: der Tisch hat sich plötzlich und vollständig beruhigt. Es ist nämlich die kritische Umlaufzahl überstiegen, und man befindet sich auf dem flach verlaufenden rechten Teile der γ-Kurve, Fig. 2. Jetzt aber zeigt sich bereits eine andere Schwingung, die Plattenschwingung, von deren Betrachtung aber zunächst Abstand genommen wird.

Dass es sich bei den besprochenen Vorgängen um eine Biegung der Tischfüfse handelt, kann man auf optischem Wege zur Anschauung bringen, indem man an einem Fufse drei Spiegel befestigt, die das Bild einer Scheinwerferlampe auf einen Schirm werfen.

Wenn man die Eigenschwingung der Tischfüfse aufgrund ihrer Gestalt und Elastizität sowie der Gröfse der Zusatzmassen (Motorgewicht, Gewicht der Tischplatte und Gewicht der Klemmen) nach der vorher genannten Formel berechnet, so findet man 400 Schwingungen pro Minute, was mit der am Umlaufzähler abgelesenen Zahl der Gröfsenordnung nach übereinstimmt. Dabei ist als Länge des Fufses die Entfernung vom Boden bis zur Tischplatte gleich 1 m, als Elastizitätsmodul des Holzes 100000 kg/qcm gesetzt.

Es ist eine allgemeine Regel, dass die Eigenschwingung eines schwingenden Systems durch Vermehren seiner Trägheit heruntergesetzt wird. Daher wird unser Tisch, wenn man noch 40 kg in Gewichten auflegt, sein stärkstes Schwingen schon bei einer niedrigeren Umlaufzahl zeigen. Die Beobachtung am Umlaufzähler liefert 260 Uml./min, die theoretische Berechnung der Eigenschwingung 335 Uml./min.

Entfernt man den gröfsten Teil der exzentrischen Schwungradmasse, so wird die Fliehkraft sehr klein; man kann dann viel höhere Umlaufzahlen erreichen und der Eigenschwingung der Platte viel näher kommen als vorher, derart, dass die Verstärkung der Schwingungen durch Resonanz den geringen Wert der Kraft reichlich aufwiegt. Der Vortragende ist auf diese Weise bis zu 970 Uml./min gelangt. Dabei ist die ganze Platte starken, periodisch wechselnden Verbiegungen ausgesetzt, was durch das Geräusch eines aufgelegten Schlüsselbundes bewiesen werden kann. Mithülfe der Schlüssel lassen sich auch die Knotenpunkte der Schwingungen ermitteln: das sind die Punkte, wo die Platte auf den Tischfüfsen ruht. Die Platte schwingt also etwa wie ein Tuch, das an seinen vier Ecken festgehalten wird. Die kritische Umlaufzahl 970 der stärksten Plattenschwingung muss wieder mit der freien Schwingungszahl der Platte zusammenfallen. Eine theoretische Berechnung der letzteren scheint aber nicht möglich.

Eigenartige Beobachtungen ergeben sich, wenn man die Arbeitsverhältnisse im Motor und im Tisch näher verfolgt. Macht man zunächst den Versuch, die Tischschwingung künstlich zu unterbinden, indem man den Tisch festhält, so springt der Motor plötzlich auf eine höhere Umlaufzahl, bei der er die kritische Umlaufgeschwindigkeit überwunden hat, und wenn man den Tisch nun wieder loslässt, so beginnt er nicht mehr zu wackeln. Der Strom reicht also aus, um dem Motor eine höhere Umlaufzahl als 310 zu geben; nur durch die Mitwirkung des Tisches wird er auf der genannten Umlaufzahl festgehalten.

Dem entspricht die fernere Beobachtung, dass beim Ausschalten der Widerstände, also beim Verstärken des Stromes, die Umlaufzahl in weiten Grenzen gleich bleibt[1]). Fig. 3 zeigt die Kurven der Umlaufzahlen (ausgezogen), der Klemmenspannungen am Motor (gestrichelt) und der Arbeitsleistungen (strichpunktirt); als gemeinsame Abszisse ist die Stromstärke aufgetragen. Die Umlaufzahl, die Stromstärke und die Spannung werden beobachtet, die Arbeitsleistung berechnet. Die Leistungskurve zeigt Folgendes: Um 310 Uml./min zu erzeugen, genügt

[1]) Genau genommen besitzt ja jeder Stab unendlich viele freie Schwingungen. Sobald aber das Zusatzgewicht Q das Eigengewicht q erheblich übertrifft, liegen alle Oberschwingungen so hoch, dass sie praktisch nicht infrage kommen.

[2]) Den Hinweis hierauf verdankt der Redner Hrn. Prof. Drecker.

[1]) Die Erklärung dieser Thatsache macht vom elektrotechnischen Standpunkte aus einige Schwierigkeit.

eine Arbeitsleistung von 10 W bei geringer Ausschwingung des Tisches. Um aber bei höchster Ausschwingung dieselbe Umlaufzahl beizubehalten, ist eine Leistung von 30 W erforderlich. Was wird aus der Mehrleistung von 20 W, die zum Betriebe des Motors nicht nötig ist? Sie geht offenbar auf den Tisch über, sie unterhält seine Biegungsschwingungen, d. h. sie überwindet die ihnen entgegenwirkenden Reibungswiderstände. Also nur 1/3 der Arbeit ist Nutzarbeit, 2/3 gehen verloren.

Fig. 3.

Diesem Versuch würde bis zu einem gewissen Grade der Fall entsprechen, dass ein Fabrikant eine schlecht untermauerte Maschine mit 30 PS laufen lässt. Er erzielt aber nur einen Wirkungsgrad von 1/3, denn nur 10 PS verrichten Nutzarbeit, 20 PS gehen in das Grundmauerwerk.

Wichtiger noch als die Biegungsschwingungen sind für den Maschineningenieur die Verdrehungsschwingungen. Den Ausgangspunkt der Betrachtungen des Vortragenden bildete hier die Beobachtung von Unregelmäfsigkeiten an einer im Maschinenbaulaboratorium der Technischen Hochschule in Aachen aufgestellten Versuchsmaschine. Dies ist eine kleine, schnelllaufende Maschine (420 Uml./min), die durch besondere Vorrichtungen einen sehr gleichförmigen Gang bekommen sollte. Zu dem Zweck wurde eine 70 cm lange, 3 cm starke Drehfeder an dem einen Ende in das Grundmauerwerk fest eingebaut, am andern mit der Maschinenwelle durch Gelenkhebel derart verbunden, dass sie bei jeder Wellenumdrehung einmal im einen und im andern Sinne um einen gewissen Winkel verdreht wurde. Da sie dieser Verdrehung widerstrebt, übt sie rückwirkend auf die Welle ein periodisch wechselndes Drehmoment aus, und die Verhältnisse waren so abgepasst, dass dieses Drehmoment die Schwankungen des vom Dampfdruck übertragenen Tangentialdruckes gerade ausgleichen sollte. Die Gröfse des Drehmomentes wurde folgendermafsen — auf statischem Wege — festgestellt. Es wurden am Ende des die Feder führenden Hebels nacheinander verschiedene Lasten aufgebracht und die zugehörigen Verdrehungen der Feder festgestellt. Da jeder Verdrehung eine gewisse Kurbelstellung entspricht, so konnte man auf diese Weise für jede Kurbelstellung die Gröfse des Federbeitrages zur tangentialen Drehkraft ermitteln.

Das Verfahren erscheint einwandfrei; wenn man aber einmal auf den Unterschied zwischen statischer und dynamischer Beanspruchung aufmerksam geworden ist, lässt sich dagegen Folgendes geltend machen: Durch den Versuch wurde das Moment M_s bestimmt, das einer dauernden, statischen Verdrehung der Feder um einen gewissen Winkel φ entspricht. Zunächst ist nichts darüber bekannt, ob das Moment M_d, das die Feder bei periodisch wechselnder Verdrehung, wie sie einer gewissen Umlaufzahl der Maschine entspricht, in dem gleichen Ausschlag der Verdrehung ausübt, mit dem statisch ermittelten übereinstimmt. Es lässt sich zeigen, dass es im allgemeinen nicht mit M_s übereinstimmt, dass vielmehr

$$M_d = M_s \gamma$$

wird, worin γ wieder als dynamischer Koëffizient bezeichnet werden kann. γ kann mit hinreichender Annäherung durch eine sehr einfache Formel

$$\gamma = 1 - \frac{J_1 l}{J_0 G} \omega^2$$

dargestellt werden, worin J_0 das polare Trägheitsmoment des Federquerschnittes, l die Länge, G den Schubelastizitätsmodul der Feder, J_1 das Trägheitsmoment des Hebelwerkes am Ende der Feder um die Achse derselben und ω die Winkelgeschwindigkeit bedeutet.

Der Verlauf von γ in seiner Abhängigkeit von der Winkelgeschwindigkeit ω oder der Umlaufzahl n ist durch die Parabel in Fig. 4 gegeben: Bei geringer Umlaufgeschwindigkeit wird γ gleich 1, da es sich in diesem Falle um eine nahezu statische Beanspruchung handelt. Mit wachsendem n aber nimmt γ ab, um bei einem gewissen Werte n_k zu verschwinden. Dieser kritische Wert n_k stimmt mit der Frequenz derjenigen Federschwingung überein, bei der das eine Ende festgehalten wird, das andere, mit der Schwungmasse vom Trägheitsmoment J_1 beschwerte frei ausschwingt. Bei der freien Schwingung ist eben das zum Unterhalten der Bewegung erforderliche Drehmoment gleich null; daher wird auch umgekehrt die Rückwirkung der Feder auf die Welle bei dieser Umlaufzahl verschwinden müssen. Auch hierin hat man eine Resonanzwirkung zu erblicken.

Fig. 4.

Im vorliegenden Falle ist das Trägheitsmoment J_1 durch Beobachten von Pendelschwingungen bestimmt worden; ferner ist das Produkt $\frac{J_0 G}{l}$ aus den Beobachtungen berechnet worden. Daraus folgt $\gamma = 0{,}67$.

Der statische Wert des Torsionsmomentes weicht also um nicht weniger als 33 vH von dem dynamischen ab; es ist somit wirklich unzulässig, die statische und die dynamische Federwirkung zu verwechseln. Im Zusammenhange damit zeigt sich, dass die Umlaufzahl 420 nicht sehr weit von der kritischen entfernt ist. Die Anzahl der freien Federschwingungen pro Minute beträgt nämlich 730.

Geht man von diesem Sonderfalle zu den Torsionsschwingungen der Maschinenwelle über, so scheinen die Ergebnisse eine grundsätzliche Umgestaltung der durch Radinger in die Wissenschaft eingeführten Schwungradberechnung unter Umständen nötig zu machen.

Als Beispiel habe eine Welle 25 PS bei 60 Uml./min zu übertragen. Das Tangentialdruckdiagramm (abzüglich der Massenwirkungen) hat etwa die in Fig. 5 punktirt gezeichnete, wenig gesetzmäfsige Form. Man kann es in einen Teil von gleichbleibender Ordinate und eine Reihe regelmäfsiger Sinusschwankungen auflösen. Praktisch dürfte es nur auf den

Fig. 5.

gleichbleibenden Teil oder den Mittelwert T_m der Tangentialkraft und den ersten veränderlichen Bestandteil, eine Sinusschwankung T_1 gegen den Mittelwert T_m von der Periode der halben Wellenumdrehung, ankommen. Der Bequemlichkeit wegen ist angenommen, dass der Ausschlag des veränderlichen Teiles gerade gleich dem unveränderlichen Teile T_m sei; im vorliegenden Falle ist $T_m = 3 \times 10^4$. Die Arbeitswiderstände W sollen der Einfachheit wegen als unveränderlich angesehen werden, also $W = W_m = T_m$.

Man kann jeden der genannten Bestandteile der Drehkraft für sich untersuchen. Es ist allgemein üblich, bei der Behandlung des unveränderlichen Teiles T_m die Formänderungen der Welle in Rechnung zu setzen und aus der Gröfse der auftretenden Drehungsspannungen die Stärke der Welle zu bestimmen. Dagegen ist es üblich, wenn man die Schwankungen des Tangentialdruckes verfolgt, die Welle als starr anzusehen und unter dieser Annahme, indem man noch einen gewissen Gleichförmigkeitsgrad des Ganges verlangt, das erforderliche Trägheitsmoment des Schwungrades zu bestimmen. Auch in diesem Falle scheut man also vor der Anwendung der Festigkeitslehre auf dynamische Fälle zurück; man begnügt sich, sie bei der statischen, dauernden Beanspruchung

durch den konstanten Teil der Drehkraft zur Geltung zu bringen.

Bei dem ersteren Verfahren ergiebt sich ein Verdrehungswinkel, der von dem Angriffpunkte der Triebkraft nach dem der Arbeitswiderstände gleichförmig abfällt. Das Schwungrad mit seinen Trägheitskräften kommt für diese rein statische Beanspruchung überhaupt nicht infrage. Legen wir als zulässige Drehungsspannung nur 200 kg/qcm zugrunde, so ergiebt sich, dass 10 cm Wellendicke völlig ausreichen.

Dagegen ist, was die Behandlung des veränderlichen Teiles der Drehkraft betrifft, zu betonen, dass hier ebenso sehr und noch viel mehr als bei dem unveränderlichen Teile die Formänderungen zu beachten sind, dass die wechselnde Drehkraft nicht nur eine schwingende Bewegung der Welle als Ganzes, eine »Bewegungsschwingung«, wie wir kurz sagen wollen, sondern auch eine regelmäfsige Verdrehungsschwingung in der Welle erzeugt, deren Weite an verschiedenen Stellen der Welle verschieden ist, und dass der Gleichgang wesentlich von der Gröfse dieser Schwingung abhängt.

Verlangen wir als Gleichförmigkeitsgrad 40, d. h. dass die Schwankung der Geschwindigkeit während einer Umdrehung nicht mehr als den 40. Teil der mittleren Geschwindigkeit betragen soll, so berechnet sich das erforderliche Trägheitsmoment des Schwungrades nach dem üblichen Verfahren, ohne Rücksicht auf die Formänderung, zu $J_1 =$ rd. 3×10^4 oder das Gewicht desselben bei einem mittleren Halbmesser des Schwungringes von 1 m zu ungefähr 3 t.

Es sollen nun die wirklich eintretenden Verdrehungen φ an jeder Stelle der Welle unter dem Einfluss der veränderlichen Drehkraft T_1 und des Schwungrades vom Trägheitsmomente J_1 untersucht werden. Die Drehkraft möge an dem einen (linken) Ende der Welle angreifen, das Schwungrad am andern (rechten) Ende befestigt sein. Die Verdrehungen sind selbst periodisch wechselnd und erfolgen im Zeitmafs der Kraftwirkung T_1. Dabei kann es vorkommen, dass sich eine gewisse Stelle der Welle vermöge der Verdrehungsschwingung, die von dem Schwungradende der Welle ausgehend gedacht werden kann, in einer gewissen, vermöge der Bewegungsschwingung in der entgegengesetzten Ausschwingung befindet. Es muss also ein Schwingungsknoten entstehen.

Man erkennt hieraus leicht das Verhalten des Gleichförmigkeitsgrades der Bewegung, der mit der Gröfse der Verdrehung in gewisser Weise Hand in Hand gehen wird. Zunächst sieht man, dass jeder Stelle ein anderer Gleichförmigkeitsgrad g zukommt. Am rechten Ende hat man bei beliebiger Länge der Welle einen und denselben Gleichförmigkeitsgrad, nämlich den bei der Schwungradberechnung verlangten (40). Am linken Ende ist g bei geringer Länge zunächst noch günstiger, am gröfsten (nämlich unendlich grofs), wenn der genannte Knoten gerade auf das linke Wellenende trifft, was im vorliegenden Falle für eine Länge l von etwas unter 2 m eintritt. Von da ab wird aber der Gleichförmigkeitsgrad um so ungünstiger, je länger die Welle ist. Das Genauere ergiebt die folgende Zusammenstellung, die sich auf das linke Wellenende bezieht.

$l =$	50	100	200	300	400 cm
$g =$	57	92	310	50	32

Bei $l = 4$ m bleibt also die Gleichförmigkeit hinter der gewünschten (40) zurück. Nach den gewöhnlichen Anschauungen wird man die Schuld daran dem Schwungrad geben; man wird dieses verstärken, etwa von 3 auf 6 t Gewicht. Der Erfolg davon ist, dass die Verdrehungen in der Nähe des Schwungrades etwa auf die Hälfte herabgesetzt werden, dass sie aber am entgegengesetzten Wellenende, wo die Drehkraft angreift, nur um so stärker werden, indem der Knotenpunkt mehr nach rechts rückt. Berechnet man nunmehr den Gleichförmigkeitsgrad für das Ende, wo die Drehkraft angreift, so findet man ihn etwa gleich 23. Die Gleichförmigkeit ist also noch schlechter geworden als vorher, die Verstärkung des Schwungrades war nicht ein Mittel zu ihrer Verbesserung, sondern zur Verschlechterung.

Zum Schlusse macht der Vortragende die folgenden allgemeineren Bemerkungen:

1) Wenn man von der Gleichförmigkeit einer Maschine spricht, so muss man diejenige Stelle der Welle angeben, auf deren Gleichgang es ankommt, von der man also die Arbeit abnehmen will. Jede Stelle hat ihren eigenen Gleichförmigkeitsgrad.

2) Es giebt bei nicht zu kurzen Wellen eine Stelle vorzüglicher Gleichförmigkeit, nämlich den Knoten der hauptsächlichsten Schwingung, der Schwingung erster Ordnung von der Periode der halben Wellenumdrehung. Bei der gewählten Anordnung berechnet sich der Abstand a dieser Stelle von dem Schwungrade durch die Formel

$$a = \frac{J_0 G}{4 \omega^2 J_1}$$

mit den früher angegebenen Bezeichnungen.

3) Die gewöhnliche Schwungradberechnung ist nur so lange am Platze, wie dieser Knoten aufserhalb der Welle liegt, so lange also $l > a$ ist. So lange l die Strecke a erheblich an Gröfse übertrifft, befinden sich die verschiedenen Teile der Welle merklich in demselben Schwingungszustande; dann und nur dann ist es gestattet, die Welle als starr zu behandeln.

4) Bei verwickelteren Verhältnissen wird man sich eines zeichnerischen Verfahrens bedienen. Hat man z. B. aufser der Triebkraft T auch die Arbeitswiderstände als veränderlich anzusehen, oder befinden sich aufser dem Schwungrade noch Riemenscheiben von nicht zu vernachlässigender Trägheit auf der Welle, so wird das Diagramm für die Verteilung der Verdrehungen längs der Welle ein geradliniger Zug werden, der an jeder Stelle, wo eine äufsere oder eine Trägkeitskraft angreift, einen Knick erhält. Die Gröfse dieser Knicke lässt sich, wenn Mafse und Massen der mit der Welle verbundenen Betriebsteile gegeben sind, durch einfache Regeln bestimmen. Die die Formänderung berücksichtigende Schwungradberechnung wird darauf hinauskommen, für eine bestimmte Stelle diesen Linienzug durch Wahl des Schwungrades der Wellenachse so nahe wie möglich zu bringen.

Eingegangen 4. November 1901.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Kammerer. Anwesend rd. 200 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben der Herren Steiner und Paul Bohm. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Riebe über neue Konstruktionen von Kugellagern als Ersatz für alle Arten von Gleitlagern. In der Besprechung fragt Hr. Hausbrand, warum die Kugeln nicht in metrischem Mafs hergestellt werden. Hr. Riebe erklärt dies aus der Entwicklung der Kugellager, die von Nordamerika und England ausging. Auf eine weitere Frage über die Reibung der Kugeln an einander bemerkt der Vortragende, dass bei Traglagern die Kugeln in der Entlastungszone lose liegen und bei Eintritt in die Belastungszone eine Verzögerung erfahren, welche die Pressung und Reibung der Kugeln gegen einander verhindert. Bei Spurlagern ist es erforderlich, eine künstliche Entlastungszone durch Aussparen der Laufbahn zu schaffen, um dieselbe Wirkung wie bei Traglagern herbeizuführen. Hr. Gary fragt, warum eine frühere Ausführung von Kugellagern sich nicht bewährt habe, vielmehr sehr bald festgerostet sei. Hr. Riebe erklärt, dass Kugellager sorgfältig vor Eindringen von Wasser geschützt werden müssen. Zu diesem Zweck sei eine Abdichtung erforderlich, wozu für gewöhnliche Betriebsverhältnisse Filzringe dienen können; bei Auftreten von Spritzwasser muss die Abdichtung aus einem Filzring verbunden mit einer Labyrinthdichtung bestehen.

Darauf berichtet Hr. Lasche über die Arbeiten der vom Bezirksverein eingesetzten Werkzeugstahl-Kommission[1]. Auf eine Anfrage, in welchem Verhältnis der Kraftverbrauch bei den Stählen zur Leistung steht, und in welcher Weise die Werkzeugmaschinen den Stählen anzupassen sind, erwidert Hr. Hess, dass die Versuche mit gewöhnlichen Werkzeugmaschinen ausgeführt worden sind, und dass lediglich eine Verbesserung der Schmierung wegen der gröfseren Geschwindigkeiten erforderlich war. Der Energieverbrauch wächst annähernd proportional der Geschwindigkeit; es entsteht daher kein Energieverlust. Uebrigens wäre ein solcher Verlust belanglos gegenüber den Vorteilen der erhöhten Leistung.

Eingegangen 2. November 1901.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Birsztejn. Anwesend 79 Mitglieder und 27 Gäste.

Hr. Frölich (Gast) spricht über die Huber-Pressung[2].

In der sich an den Vortrag anschliefsenden Besprechung bemerkt Hr. Daelen, dass die Druckwasserpresse zum Bearbeiten von Metall in kaltem Zustande zuerst beim Prägen von Münzen angewendet worden ist. Pressen mit untenliegendem Presscylinder und Kolben werden zum Pressen von flüssigem

[1] Z. 1901 S. 1377.

[2] Vergl. Z. 1901 S. 584.

Stahl seit langer Zeit von Whitworth, Krupp und andern benutzt. Das Hubersche Verfahren, bei dem das Metall in kaltem Zustande einer starken Formveränderung unterzogen wird, kann zum Herstellen von Zierformen usw. benutzt werden, aber nicht für Gegenstände, die einer grofsen Festigkeit bedürfen: denn bei der Formveränderung wird die Elastizitätsgrenze überschritten, also die Festigkeit entsprechend vermindert. In den Mitteilungen über die Huber-Pressung ist besonders der hohe Druck von 5000 bis 6000 at zu beachten, da man vorher nicht höher gehen konnte als bis 1000 at, weil damit die Grenze erreicht war, wo Lederstulpe zum Abdichten der Kolben noch halten; darüber hinaus können sie infolge des auf die Seitenwände wirkenden hohen Druckes und der entsprechenden Reibung die Bewegung des Kolbens im allgemeinen nicht mitmachen und reifsen daher ab. Aus diesem Grunde wird meistens der Druck von 400 bis 500 at nicht überschritten. Huber hat den Lederstulpen eine besondere Form gegeben, die sie vor dem Abreifsen schützt, und wendet Glaserkitt für die Abdichtung der Pressformen an, weil dieser dickflüssig ist. Nach Ansicht des Hrn. Daelen kann man die Lederstulpe beseitigen und im Innern des Presscylinders einen Gummisack anwenden, in den das Druckwasser eintritt; beim Fortschreiten des Kolbens legt sich der Gummi gegen die Cylinderwand an und wickelt sich ab, sodass eine reibende Bewegung nicht stattfindet. Die Anwendung des Gummis als Packung hat bereits gute Erfolge gehabt; doch werden die Versuche noch fortgesetzt.

Hr. Vierow fragt, welchen Einfluss die Luft hat, die zwischen der Matrize und dem zu pressenden Gegenstand bleibt.

Hr. Frölich antwortet, dass diese Luft wohl keinen schädlichen Einfluss ausüben kann, da die Kanten der Gegenstände, wie aus den Proben ersichtlich, scharf hervortreten. Bei dem Drucke von 7000 at wird die Luft auf einen sehr geringen Raum zusammengepresst und vom Wasser absorbirt. Auf die Ausführungen des Hrn. Daelen bemerkt der Vortragende, dass nur die Trennfugen der Pressformen mit einem Glaserkittwulst überdeckt werden. Glaserkitt hat sich vorzüglich bewährt und dichtet selbst bei den höchsten Pressungen zuverlässig. Auch die Verwendung des Gummis hat Huber ins Auge gefasst, indem er z. B. beim Pressen eines Bechers einen Gummibeutel in den Becher steckt und den Oberteil des Beutels über die Pressform stülpt, was dem von Hrn. Daelen angedeuteten Verfahren entsprechen würde.

Darauf spricht Hr. Karcher über die einschienige Bahn von Lehmann. Wie der Redner ausführt, ist der Gedanke einer Einschienenbahn mindestens so alt wie der zweigleisiger Bahnen; bereits vor mehr als 80 Jahren hat Palmer die Ausführung der Einschienenbahn in einer eigenartigen Konstruktion empfohlen. Man stiefs aber bei der Erhaltung des Gleichgewichtes der Wagen auf Schwierigkeiten. In neuerer Zeit hat man die Aufgabe in der Weise gelöst, dass man den Schienenstrang hochgelegt hat, und so ist die Schwebebahn entstanden. Für Feld- und Industriebahnen eignet sich die Schwebebahn infolge ihrer hohen Anlagekosten nicht; aber gerade für diese hat das Einschienengleis ganz besondern Wert, weil es scharfe Krümmungen gestattet. Die Breitenseer Maschinenfabrik Lehmann & Leyrer in Wien, welche die Einschienenbahn von A. Lehmann, baut, führt den Gleisstrang sowohl aus breitfüfsigen Schienen als auch aus Rillenschienen aus, erstere Konstruktion vorwiegend für Bahnen im Freien, letztere bei Bahnen, deren Schienenstränge in den Fufsboden versenkt werden müssen. Die breitfüfsigen Schienen ruhen gewöhnlich auf Querschwellen, die Rillenschienen auf Langschwellen. Der Schienenstrang wird aus $1^1/_2$ bis 6 m langen Stücken zusammengesetzt; auch die Bogen werden in gleichen Längen ausgeführt. Zum Ausgleichen von Höhenunterschieden dienen 1 m lange Schienenstücke. Die Weichen sind einfach und handlich; die letzte Schiene im Hauptstrange vor den Zweigsträngen ist beweglich angeordnet und mit dem Fufse verstellbar. Der Vortragende erläutert Einzelheiten der Gleisanlagen anhand von Zeichnungen und Photographien, insbesondere die Kletterbogenzungen für Weichen, die bei oft zu verschiebenden Gleisen angewendet werden, und die geraden Kletterstücke zum Ueberführen eines Gleisstranges über einen andern.

Die schwierigste Aufgabe ist der Bau der Wagen, die allen bei Feldbahnen vorkommenden Verhältnissen angepasst werden müssen. Das Traggestell läuft nicht von einem Rad zum andern gerade durch, sondern ist nach beiden Seiten ausgebogen. Hierdurch erhalten die Seitenteile des Wagens bei geneigter Stellung und beim Entladen eine tragfähige Unterstützung. Es können beiderseits Stützen angebracht werden, die um die Schienenhöhe über das Gelände emporragen und bei geneigter Stellung des Wagens auf dem Erdboden aufruhen, ihm also für alle Fälle genügende Standfestigkeit verleihen. Diese Stützen wirken auch zugleich bremsenartig und verhindern namentlich, dass die Fahrzeuge auf geneigter Bahn abrollen. Die Wagen haben an den Stirnseiten in ihrer Längsachse je ein gelenkiges Laufrad. Da der Drehpunkt unmittelbar über der Achsenmitte in der Richtung des Raddruckes liegt, so stellen sich die Laufräder bei der geringsten Krümmung des Schienenstranges sofort ein. Bei dem Bremswagen ist die Bremsvorrichtung nebst federndem Bremsklotz mit dem Laufrade unmittelbar verbunden, sodass sie alle Drehungen des Rades mitmacht und bei jeder Stellung desselben in Thätigkeit treten kann. Zum Führen, und um das Gleichgewicht der Wagen bei der Fahrt herzustellen, dienen ausziehbare Hebelarme, die aus eisernen Rohren gebildet und rd. 75 cm über Schienenhöhe angebracht sind. Der Arbeiter, der den Wagen zu schieben hat, kann also bequem angreifen und die Seitenschwankungen leicht aufheben. Für Zugtiere ist ein Rahmengestell angeordnet.

Die Einschienenbahn lässt sich leicht in eine Zweischienenbahn umgestalten, indem ein zweiter Schienenstrang gelegt wird und die Schwellen der beiden Stränge durch Spurhalter in der erforderlichen Entfernung gehalten werden. Ebenso werden zwei Wagen durch die Hebelstangen, die beim Einschienenwagen zum Führen dienen, zusammengekuppelt und durch Querträger versteift. Auch der mechanische Betrieb auf der Einschienenbahn ist möglich. Zu diesem Zwecke wird in geeigneter Höhe eine Führungsschiene an Holz- oder Eisenjochen angebracht, an der die von den Fahrzeugen aufragenden Führungsstangen mit Gabeln gleiten können.

Die Gleitgabeln sind derart beweglich angeordnet, dass sie sowohl in wagerechter Ebene drehbar und seitlich bewegungsfähig, als auch in lotrechtem Sinne verschiebbar sind. Sie stellen sich selbstthätig ein, wodurch Höhenunterschiede des Schienenstranges ausgeglichen werden.

In der zuletzt beschriebenen Form kann die Einschienenbahn als Bremsbergbahn vorteilhaft Anwendung finden. Das Seil wird oberhalb des Wagens über der Last an den Führungsstangen angekuppelt; überdies sind lose hängende Seiltragstangen mit Gleitgabeln angebracht, die aber keine senkrechte Bewegung haben und dazu dienen, das Drahtseil in entsprechender Höhe zu halten, wodurch unter anderm ermöglicht wird, bei endlosem Seilbetrieb die Stationen über dem Erdboden anzulegen. Lehmanns Einschienenbahn ist bereits für die verschiedensten Industriezweige und Militärzwecke ausgeführt worden und hat sich überall aufs beste bewährt. Die österreichische Militärverwaltung hat zwei Versuchsbahnen ausführen lassen. Eine Einschienen-Rillenbahn für Kohlenbeförderung in einem Kesselhause wurde mit Bogen von nur $2^1/_2$ m Halbmesser ausgeführt.

Alsdann spricht Hr. Schlüter über die rauchverzehrende Feuerung der Sparfeuerungs-Gesellschaft. In der Einleitung kennzeichnet der Vortragende die Umstände, welche die Rauchentwicklung begünstigen bezw. hervorrufen, und die zu vermeiden, eine rauchfreie Feuerung bestrebt sein muss. Er hebt ausdrücklich die rauchfreie im Gegensatz zu der rauchverzehrenden Feuerung hervor, da viele Konstrukteure die Rauchentwicklung auf dem Roste als etwas Gegebenes betrachten und ihr Augenmerk auf die nachträgliche Verbrennung des Rauches richten.

Die Ursache der Entstehung des Rauches, d. i. des Mitreifsens unverbrannter Kohlenteilchen, ist in erster Linie kalte Luft, besonders wenn sie im Uebermafs vorhanden ist oder zeitweise als voller Luftstrom die Feuerung bestreicht. Luft tritt bei Handfeuerung jedesmal beim Neubeschicken des Rostes und beim Nachschüren ein, in schwächerem Mafse auch während der Verbrennung selbst durch nicht bedeckte Stellen des Rostes. Eine rauchfreie Feuerung muss also das Beschicken des Rostes bei geschlossenen Thüren, den Fortfall des Nachschürens und des Abschlackens und die gleichmäfsige Verteilung der Kohle über den ganzen Rost möglich machen, und diese Eigenschaften bilden in der That die Grundlage für die Konstruktion der Sparfeuerung. Hinzu kommt noch, dass bei dieser Feuerung die Rostspalten von Schlacke und Asche freigehalten werden, und dass die Kohle vor der eigentlichen Verbrennung verkokt wird.

Der Vortragende erläutert anhand von Zeichnungen und Modellen die Konstruktion der Feuerung und macht Angaben über den Kraftbedarf, die Kohlenersparnis und die Verbreitung der Einrichtung.

Besichtigung der Farbenfabriken vorm. Fr. Bayer & Co. in Leverkusen am 12. Oktober 1901.

Der Besuch wurde gemeinschaftlich mit dem Kölner und dem Bergischen Bezirksverein unternommen. Es beteiligten sich daran rd. 160 Mitglieder.

Der Direktor der Fabrik, Hr. Duisberg, leitete die Besichtigung durch einen Vortrag über das Werk Leverkusen ein.

Bücherschau.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 5. Band: Der Eisenbahnbau. 8. Abt.: Lokomotiv-Steilbahnen und Seilbahnen. Bearbeitet von Roman Abt und Siegfried Abt. Herausgegeben von Prof. F. Loewe-München und Geh. Oberbaurat Dr. H. Zimmermann-Berlin. 212 S. mit 206 Abb. Leipzig 1901, Wilh. Engelmann. Preis geh. 9 *M*, geb. 11,50 *M*.

Ueber den interessanten und überaus wichtigen Gegenstand, den das vorliegende gut ausgestattete Buch behandelt, ist im vergangenen Jahrzehnt selbst an umfangreicheren zusammenfassenden Veröffentlichungen eine grofse Zahl erschienen, u. a. von G. Meyer, Röll, von Borries, Braun, Heusinger von Waldegg, Kollmann, Strub, Walloth u. a. Trotzdem ist es bei dem ungemein schnellen Fortschritt der behandelten Gebiete mit Freuden zu begrüfsen, wenn ein gutes Hand- und Lehrbuch das Nachschlagen in Zeitschriften und das Suchen nach gelegentlich veröffentlichten Abhandlungen entbehrlich macht, insbesondere, wenn die Verfasser die Schöpfer und daher die berufensten Erklärer einer grofsen Zahl der beschriebenen Werke sind.

Der erste, 88 Seiten umfassende Teil des Buches: Lokomotiv-Steilbahnen, bearbeitet von Roman Abt, bringt nach dem allgemeinen Ueberblick in der Einleitung im ersten Abschnitt die geschichtliche Entwicklung der Lokomotiv-Steilbahnen, im zweiten theoretische und praktische Untersuchungen, im dritten und längsten den Bau und die Ausrüstung der Zahnstangenbahnen.

Der durch zahlreiche gut ausgeführte Abbildungen erläuterte Text enthält wertvolle Angaben zur Berechnung der Bauteile und sehr schätzenswerte Tabellen über Anlage- und Betriebskosten.

Wenn auch der Rahmen für die Behandlung des umfangreichen Stoffes gegeben war, so hätten doch Hinweise auf drei wichtige Gegenstände noch Platz finden können. Die Jungfraubahn ist etwas zu kurz gekommen, die Bergschwebebahn von Loschwitz bei Dresden hätte mindestens eine Erwähnung verdient, und endlich ist auch die von Baldwin gebaute Lokomotive der Pikes Peak-Bahn in Colorado so bemerkenswert, dass etwas mehr als die Erwähnung ihres Doppel-Verbundsystems hätte gegeben werden können.

Der zweite, 120 Seiten füllende Teil des Buches: die Seilbahnen, bearbeitet von Siegfried Abt, unterscheidet nach einem allgemeinen Ueberblick Seilbahnen älterer und neuerer Bauart. Ein kleiner Irrtum am Schluss des ersten Abschnittes ist dahin zu berichtigen, dass die zuletzt geschilderten Betriebsverhältnisse auf der Strecke Düsseldorf-Elberfeld nicht der Vergangenheit angehören, vielmehr noch gegenwärtig so wie beschrieben vorhanden sind.

Der zweite Abschnitt bringt einige recht bemerkenswerte neue Tabellen, insbesondere über Anlage- und Betriebskosten chwebender Seilbahnen. Auch werden zuweilen die neueten Erscheinungen schon gestreift, beispielsweise die Bekohlung von Schiffen durch Drahtseilbahnen, elektrische Drahtseilbahnen und Drahtseil-Verladebahnen. Treffend wird von letzteren gesagt: »In Zukunft dürften diese Luftseilbahnen vielleicht eine Rolle spielen, wie die Langensche Einschienenbahn. Die solchen Anlagen entgegengebrachte Aengstlichkeit ist, vom Standpunkte der Seilerzeugung aus betrachtet, sowie wissenschaftlich und im Hinblick auf die Ausführung nicht zu rechtfertigen.«

Diese Bahnen sind in Amerika bereits lange bekannt und z. B. nach einer Ausführung der Brown Hoisting Co. in Cleveland (Ohio) auf den Edgar Thompson-Stahlwerken in Braddock (Pennsylvanien) seit langer Zeit mit bestem Erfolg in Betrieb. Letzthin haben sie insbesondere bei den Arbeiten der Untergrundbahn in New York in ausgedehntem Mafse Anwendung gefunden[1]. Auch die Bleichertschen Ausführungen derartiger Bahnen dürften sich in kurzer Zeit einführen.

Leider sind diese den Verfassern schon bekannten neuesten Erscheinungen nicht auch bildlich dargestellt. Ebenso ist zu bedauern, dass die Hänge- und Seilbahnkonstruktionen zahlreicher europäischer und amerikanischer Firmen kaum oder garnicht berührt sind.

Indessen sei wiederholt, dass immerhin eine grofse Fülle von bisher nicht an die Oeffentlichkeit gedrungenem Stoff auch in diesem Abschnitt enthalten ist; es bleibt zu hoffen, dass der behandelten Frage, entsprechend ihrer grofsen wirtschaftlichen Bedeutung, durch das Werk die wünschenswerte Förderung zuteil werde. M. Buhle.

[1] Vergl. Engineering 1901 (25. Okt.) S. 574 u. f., Street Railway Journal Okt. 1901 S. 280 u. f. usw., sowie auch Z. 1900 S. 1097.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Energie und Recht. Eine physikalisch-juristische Studie. Von Dr. E. Budde. Berlin 1902, Carl Heymanns Verlag. 96 S. 8°. Preis 1,60 *M*.

(Die in dem Buche niedergelegten Betrachtungen verdanken ihren Ursprung der Anregung, die durch den bekannten Streit über die Körperlichkeit der Elektrizität und die Anwendung des Begriffes Diebstahl auf Elektrizität gegeben wurde. Der Verfasser betrachtet die verschiedenen Formen der Energie, die mit ihrem körperlichen Träger mehr oder weniger eng verknüpft sein können, die Werte, welche die Gegenstände für uns haben, und die sich im allgemeinen nach der in ihnen steckenden Energie in irgend welcher Form richten, und gelangt zu dem Schlusse, dass eine Zeit kommen müsse, die den Energiewerten ohne Unterschied der Form den vollen Rechtschutz gewähren werde.)

Die Fürsorge für die Reinhaltung der Gewässer aufgrund der allgemeinen Verfügung vom 20. Februar 1901. Auf amtliche Veranlassung erläutert von Dr. L. Holtz. Berlin 1902, Carl Heymanns Verlag. 50 S. 8°. Preis 1 *M*.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Brennstoffe.

Heizwert und Verdampfungsfähigkeit der Kohle. Von Dosch. Schluss. (Dingler 1. März 02 S. 142/46) Verdampfungsziffer. Brenngeschwindigkeit. Zweckmäfsige Verwertung von fetten und von mageren Kohlen. Verwendung von Kohlenmischungen.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Gutachten, erstattet dem bayerischen Dampfkessel-Revisions-Verein, über die Berechnung der Stärke der äufserem Ueberdruck ausgesetzten Wandungen von Braupfannen. Von Bach. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Febr. 02 S. 13/16*) Berechnung von kugelförmigen Wandungen aus Kupfer und Flusseisenblech und von cylindrischen Wandungen aus Flusseisenblech.

Dampfkraftanlagen.

Die Dampferzeugung. Von Haage. Schluss. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 26. Febr. 02 S. 135/36) Temperatur des Speisewassers.

The practical application of superheated steam. Von Hutchinson. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 899/938*) Vorteile bei Verwendung überhitzten Dampfes. Beschreibung vieler ausschliefslich deutscher Ueberhitzerkonstruktionen.

Superheated steam. Von Foster. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 939/54*) Kurze Uebersicht über die Vorteile der Verwendung von überhitztem Dampf und die Entwicklung der Ueberhitzertechnik.

Bruch eines Dampfleitungsrohres. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Febr. 02 S. 21/22) Beschreibung des Unfalles, dessen Ursache auf das Fehlen eines Ausgleichrohres in der Dampfzuleitung zurückgeführt wird.

On explosions of steam pipes due to waterhammer. Von Stromeyer. (Engng. 28. Febr. 02 S. 295/97*) Theoretische Betrachtungen über die Wirkung von Niederschlagwasser in Dampfleitungen anhand älterer Abhandlungen von A. Ritter und Hopkinson. Schlussfolgerungen aus einigen neueren Leitungsbrüchen.

Eisenbahnwesen.

Ueber Schnellbahnen und elektrische Zugförderung auf Hauptbahnen. Von Wittfeld. (Glaser 1. März 02 S. 86/96)

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Der Vergleich, den der Verfasser zwischen elektrischem und Dampfbetrieb für Schnellbahnen zieht, fällt zugunsten des letzteren aus.

Ueber elektrische Schnellbahnen. Von v. Reymond-Schiller. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 2. März 02 S. 109/12) Untersuchung der Frage, ob es möglich ist, einen Eisenbahnzug durch eine elektrische Lokomotive vermöge ihrer Adhäsion mit 250 km/st Fahrgeschwindigkeit zu betreiben.

The balancing of locomotive engines. (Engineer 28. Febr. 02 S. 206/07*) Erörterung der Frage, aus welchem Grunde die Massendrücke bei Lokomotiven ausgeglichen werden müssen. Bemessung und Anordnung der Gegengewichte an Lokomotiven in englischen Lokomotivfabriken.

Le nouveau matériel de la Compagnie des Wagons-Lits. Von Defauconpret. (Rev. gén. Chem. de Fer Jan. 02 S. 3/11 mit 4 Taf.) Schlafwagen mit 16 Plätzen für Eisenbahnen in der heifsen Zone. Speisewagen für verschiedene Eisenbahnen. Luxuswagen für die sibirische Eisenbahn.

Die elektrisch-selbstthätigen Blocksignalanlagen auf den Vollbahnen. Von Kohlfürst. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 2. März 02 S. 112/15) Bestimmungen des internationalen Eisenbahnverbandes über Bezeichnungen und Begriffe. Einrichtungsbedingungen. Vereinbarungen der amerikanischen Eisenbahnen über verschiedene technische Punkte.

Note sur l'appareil à pétards talonnable pour signaux en voie unique. Von Lauras. (Rev. gén. Chem. de Fer Jan. 02 S. 12/13*) Das Knallsignal liegt nicht beständig auf der Schiene, sondern wird erst durch ein Hebelgestänge, das von den Rädern des unerlaubt einfahrenden Zuges bethätigt wird, auf die Schiene geschoben. Bei ausfahrendem Zuge wird die Hebelbewegung nicht auf das Signal übertragen.

Die Signalanlagen und Weichensicherungen der Schwebebahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel. Von Kohlfürst. Forts. (Dingler 1. März 02 S. 138/41*) S. Zeitschriftenschau vom 8. März 02. Schluss folgt.

Eisenhüttenwesen.

Interessante Erscheinungen beim Hochofengange und ihre Erklärung. Von Osann. (Stahl u. Eisen 1. März 02 S. 258/68*) Beschreibung und Erklärung einiger nachteiliger Erscheinungen im Hochofenbetriebe und Angabe der zu ihrer Bekämpfung bekannten Mittel. Das Hängen. Unregelmäfsiger Ofengang. Schlechtes Brennen der Gase in Cowper- und Kesselfeuerungen. Staubansammlungen im Kohlensack. Nachteile beim Verhütten bleihaltiger Eisenerze. Meinungsaustausch.

Ueber Inhomogenität der weichen basischen Martinblöcke. (Stahl u. Eisen 1. März 02 S. 269/72) Der Verfasser erläutert den Uebelstand ausführlich und giebt als Ursache die Bildung einer umgekehrt schwimmenden Schale während des Giefsens an.

Ueber Herstellung grofser Kesselschüsse und schwerer nahtloser Rohre. Von Ehrhardt. (Stahl u. Eisen 1. März 02 S. 253/58*) Bei dem vom Verfasser angewendeten Verfahren wird der gelochte Gussblock zunächst auf dem Dorne gezogen und sodann nach Ausstofsen des dünnen Bodens über die ausziehbare Oberwalze eines Walzwerkes gebracht. Die verstellbare Unterwalze wird durch Wasserdruck angestellt und während des Walzens an beiden Enden ausgeschwenkt. Hierdurch wird der Druck auf die Walzen geringer und der herzustellende Körper in der Wandstärke gleichmäfsiger, während sonst infolge Durchbiegens der Oberwalze die Wandstärke in der Mitte stärker werden würde. Meinungsaustausch.

An improved type of ingot-heating furnace. Von Daniels. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 658/71*) Der in Zeitschriftenschau vom 29. Juni 01 erwähnte Aufsatz ist im Wortlaut wiedergegeben.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Roath Bridge, Great Western Railway. (Engineer 28. Febr 02 S. 207/08*) Die Brücke führt die Great Western-Eisenbahn in einem Winkel von 22° über die Gleise der Taff Vale-Eisenbahn. Ihre Spannweite beträgt rd. 70 m, die Breite 9,4 m. Konstruktionseinzelheiten der Träger und Rollenlager.

Elektrotechnik.

Report of Committee on Standardization of Engines and Dynamos. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 520/30*) Bericht des von der American Society of Mechanical Engineers eingesetzten Ausschusses über die mehrfach erwähnte Frage von Normen für Dampfdynamos. S. Zeitschriftenschau v. 12. Jan. 01 »The standardization of direct-connected generating units« und v. 9. Nov. 01 »The standardization of electrical apparatus«.

Ueber einen neuen selbstthätigen Zellenschalter. Von Thieme. (Elektrot. Z. 27. Febr. 02 S. 174/75*) Erläuterung der grundsätzlichen Eigenschaften von selbstthätigen Zellenschaltern und der verschiedenen Wege, auf denen man beim Entwurf der Vorrichtung zum Ziele gelangen kann. Darstellung des Schaltungsschemas sowie der Konstruktion und Wirkungsweise eines von Dr. Paul Meyer A.-G. gebauten selbstthätigen Zellenschalters.

Erd- und Wasserbau.

The North-sea canal, the Ymuiden locks and the port of Amsterdam. Schluss. (Engng. 28. Febr. 02 S. 271/74*) Hafenkrane. Pfahlbauten. Speicher. Schwimmdock. Industrie, Handel und Schiffahrt.

Die Bauarbeiten am Simplon-Tunnel. VIII. Von Pestalozzi. (Schweiz. Bauz. 1. März 02 S. 87/91*) Das Maschinenhaus auf der Nordseite. Hochdruck-Presspumpen. Reservedampfanlage. Luftkompressoren. Forts. folgt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Versuch an einer Kraftgasanlage. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Febr. 02 S. 17/20*) Allgemeines über Kraftgasbetrieb. Kurze Beschreibung der Versuchsanlage, Bericht über die Versuche, bei denen die Leistung, der Brennstoff- und der Kühlwasserverbrauch eines mit einem Kompressor gekuppelten Viertakt-Gasmotors von 381 mm Cyl.-Dmr. und 660 mm Hub ermittelt wurden.

Efficiency tests of a one-hundred-and-twenty-five-horse-power gas engine. II. Von Robertson. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 612/57*) S. Zeitschriftenschau v. 29. Juni 01.

Heizung und Lüftung.

Ueber Wärmeregulirung bei Dampfheizungen. Von Kahlson. Schluss. (Gesundhtsing. 28. Febr. 02 S. 53/57*) Dückerregelvorrichtung von Otto Meyer. Schilderung des unwirtschaftlichen Betriebes einer Niederdruckdampfheizung mit Kondensationswasserableitung. Regulirverfahren des Verfassers.

Holzbearbeitung.

Was wissen wir eigentlich vom Kreosotiren des Holzes? Von van der Kloes. (Baumaterialienk. 02 Heft 1/2 S. 21/24) Beispiele für die Haltbarkeit mit Kreosot getränkter Hölzer für Wasserbauten. Bericht über Dauerversuche an Perkoenpfählen aus Kiefern- und Eichenholz, die mit Kreosotöl, und solchen aus Eichenholz, die mit Chlorzink und Kreosotöl behandelt waren. Forts. folgt.

Kälteindustrie.

Die neue Kühl- und Eiserzeugungsanlage auf dem Schlachthof der Stadt Berlin. Von Stetefeld. (Z. Kälte-Ind. Febr. 02 S. 21/83* mit 1 Taf.) Die Anlage enthält vier nach dem Schwefligsäure-Kompressionsverfahren arbeitende Kompressoren, von denen je zwei mit einer liegenden Dampfmaschine gekuppelt sind. Der Kältebedarf für die ganze Anlage beträgt 434 000 WE. In der Eisfabrik werden täglich 10 000 kg Eis erzeugt. Eingehende Beschreibung der einzelnen Räumlichkeiten, der Maschineneinrichtung usw.

Luftschiffahrt.

Les progrès de l'aéronautique. Von Espitallier. (Génie civ. 1. März 02 S. 289/94*) Uebersicht über die Geschichte der Luftschiffahrt von 1784 bis 1885. Die Versuche von Santos-Dumont und ihre Ergebnisse. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Some experiments on ball step-bearings. Von Benjamin. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 732/44*) Genaue Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 22. Juni 01 angeführten Vortrages.

Some points about babbiting. Von Wertheim. (Am. Mach. 1. März 02 S. 234*) Einige Ratschläge über das Ausfüttern von Lagerschalen mit Weifsmetall.

A new connecting-rod end. Von Hunt. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 531/34*) S. Zeitschriftenschau v. 22. Juni 01.

Determination of flywheels to keep the angular variation of an engine within a fixed limit. Von Astrom. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 955/1002*) Zeichnerische und zeichnerisch-rechnerische Bestimmung des Schwungradgewichtes nach bekannten Verfahren.

Some examples of chain drives. (Am. Mach. 1. März 02 S. 225*) Schaubilder einiger von der Link Belt Engineering Co. ausgeführter Kettentriebe, Bauart Renold. Antrieb eines Ventilators, eines Dampfmaschinenregulators, eines Karussels und einer Transmissionswelle.

Materialkunde.

On the influence of titanium on the properties of cast-iron and steel. Von Rossi. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 570/87*) Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 22. Juni 01 erwähnten Vortrages.

Ueber den Einfluss von Zeit und Temperatur auf die mechanischen Eigenschaften der Metalle und auf die Materialprüfung. Von Le Chatelier. Forts. (Baumaterialienk. 02 Heft 1/2 S. 13/17) Messing und besondere Bronzen. Aluminiumbronze. Nickel. Eisen und Stahl: Einfluss der Zeit bei gewöhnlicher Temperatur. Einfluss der Zeit auf die Zugversuche. Einwirkung von Stöfsen und Zerbrechlichkeit. Forts. folgt.

Betonprüfungsmaschine. (Baumaterialienk. 02 Heft 1/2 S. 26/28*) Die aus einer Wasserdruckpresse und einer Handpumpe bestehende Prüfmaschine des Deutschen Beton-Vereines, die an Unter-

nehmer verliehen wird, ist für Betonwürfel von 300 mm Kantenlänge und demgemäfs für einen normalen Druck von 300 t gebaut.

Programme d'expériences relatives aux méthodes d'essai des pouzzolanes. (Baumaterialienk. 02 Heft 1/2 S. 17/21) Entwurf einheitlicher Prüfungsvorschriften des internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik. Gegenstand und Grundsätze der Normen. Prüfungen der Puzzolane zur Ermittlung ihrer besten Eigenschaften unter angenommenen günstigen Bedingungen. Schluss folgt.

Prüfung von Materialien. Von Holitscher. Schluss. (Elektrot. Z. 27. Febr. 02 S. 170/74*) Widerstandsmaterial. Isolationsmaterialien. Strom- und Spannungsmesser. Zähler. Schalter und Schaltgegenstände.

Mechanik.

Elementare Bestimmung der gröfsten Momente eines Trägers, hervorgebracht von einer beweglichen und einer gleichmäfsig verteilten Last unter den beweglichen Lasten. Von Ramisch. (Dingler 1. März 02 S. 137/38)

Messgeräte und -verfahren.

A new measuring machine. (Am. Mach. 1. März 02 S. 237/38*) Schaubilder einer von John M. Rogers, Boat, Gauge & Drill Works in Gloucester City, N. J., gebauten Kalibermessmaschine. Einzelheiten des Teilkopfes.

Ueber Tages- und Nachtgasmesser. Von Haas. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. März 02 S. 148/49*) Beschreibung eines von der Gasmesserfabrik Mainz, Elster & Co. gebauten doppelten Gasmessers.

Metallbearbeitung.

The Institution of Mechanical Engineers. Modern machine methods. (Engng. 28. Febr. 02 S. 290/92) Fortsetzung des Meinungsaustausches zu dem Vortrag von Orcutt. S. Zeitschriftenschau v. 8., 15. u. 22. Febr. 02.

Portable versus stationary machine tools. Von Riddel. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 588/98*) Bericht über die bekannten Versuche der General Electric Co., bei der Bearbeitung grofser Dynamo-Polgehäuse u. dergl. tragbare Werkzeugmaschinen zu verwenden.

Die Werkzeugmaschinen zur Herstellung und Reparatur von Eisenbahn-Betriebsmitteln auf der Pariser Weltausstellung 1900. Forts. (Glaser 1. März 02 S. 96/99*) Schleifmaschinen der Dresdner Bohrmaschinenfabrik-A.-G., von Schmaltz, Offenbach, und der Landis Tool Co. in Waynesboro; Sicherheits-Schmirgelscheiben der Safety Emery Wheel Co. in Springfield. Holzbearbeitungsmaschinen: Sägen von Bollinder, Stockholm. Forts. folgt.

Planing machine. (Engng. 28. Febr. 02 S. 277/78*) Die von William Sellers & Co. in Philadelphia für Bearbeitung schwerer Stücke aus hartem Stahlguss gebaute Hobelmaschine hat zwei Werkzeughalter und einen 3050 mm breiten, 8240 mm langen Tisch, dessen Weg 7625 mm beträgt.

A special form of boring and facing machine. Von Russel. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 547/50*) Schaubilder einer scheibenartigen Vorrichtung zum Bearbeiten der Flansche von grofsen gusseisernen Cylindern.

Pulley-press valve. Von Stillmann. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 535/46*) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 3. Aug. 01 unter: »A large hydraulic press operating valve« erwähnten Aufsatzes.

Bar and tube-straightening machine, constructed by Mr. Samuel Platt, engineer, Wednesbury. (Engng. 28. Febr. 02 S. 293*) Die Stangen, Röhren usw. werden durch den Kolben eines für rd. 100 at Druck gebauten Wasserdruckcylinders ausgerichtet.

Die forging. XVI. Von Horner. (Engng. 28. Febr. 02 S. 269/71*) S. Zeitschriftenschau v. 1. März 02.

Four »follow« dies. Von Woodworth. (Am. Mach. 1. März 02 S. 229/31*) Darstellung von Stempeln und Matrizen zur Herstellung verschiedener Muster von gebogenen und durchlochten Blechklammern.

Cutting square threaded screws. Von Rowell. (Am. Mach. 1. März 02 S. 225/28*) Eingehende Untersuchung über das Schneiden rechteckiger Gewinde im Anschluss an den in Zeitschriftenschau v. 16. Nov. 01 erwähnten Aufsatz von de Leeuw.

Motorwagen und Fahrräder.

Industrial motor cars in France. (Engineer 28. Febr. 02 S. 203/06*) Dampfmotor-Omnibus von Turgan & Foy. Motorlastwagen mit Petroleum- und Elektromotoren der Compagnie internationale des Transports automobiles. Dampfmotorwagen von Chaboche. Motorlastwagen mit Petroleummotor der Société des Automobiles Delahaye.

Pumpen und Gebläse.

Electrically driven well-pump. (Engng. 28. Febr. 02 S. 293*) Die in einem Schachte 21 m tief eingebaute Kreiselpumpe mit lotrechter Welle wird von einem übertage aufgestellten Elektromotor mittels einer durch das Druckwasserrohr geführten Welle unmittelbar angetrieben. Die Pumpe liefert bei 300 Uml./min 75 ltr/min.

A filtration plant at Albany, N. Y. Von Webber. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 831/41*) Ungekürzte Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 29. Juni 01 unter »Test of a centrifugal pump« erwähnten Aufsatzes.

A new principle in double tube injectors. (Am. Mach. 1. März 02 S. 231/32*) Schaubilder zweier neuartiger Doppel-Injektoren von Francis Sticker in New York.

Test of an hydraulic air compressor. Von Webber. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 599/611*) Wortgetreuer Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 22. Juni 01 erwähnten Vortrages und des anschliefsenden Meinungsaustausches.

Schiffs- und Seewesen.

The Russian battleship »Pobieda«. (Engineer 28. Febr. 02 S. 218*) Das Schiff ist 132 m lang, 22 m breit und verdrängt bei 8 m Tiefgang 12670 t. Die beiden Maschinen leisten 15000 PS_i und sollen dem Schiffe eine Geschwindigkeit von 19,25 Knoten erteilen. Der Dampf wird in 30 Belleville-Kesseln erzeugt.

The armoured cruiser »Good Hope«. (Engng. 28. Febr. 02 S. 286/88* mit 1 Taf.) Der Panzerkreuzer ist 152,5 m lang, 21,6 m breit und verdrängt bei 7,8 m Tiefgang 14100 t. Er hat 43 Belleville-Kessel von zusammen 6700 qm Heiz- und 216 qm Rostfläche. Die beiden viercylindrigen Dreifachexpansionsmaschinen entwickelten bei den Probefahrten zusammen rd. 31000 PS und erteilten dem Schiffe eine Geschwindigkeit von 23,05 Knoten. Bei einer Geschwindigkeit von 14,5 Knoten, bei welcher der Aktionsradius 7000 Seemeilen beträgt, waren rd. 6000 PS erforderlich. S. a. Zeitschriftenschau v. 16. März 01.

New Anchor liner »Columbia«. (Engineer 28. Febr. 02 S. 217) Doppelschraubendampfer von 152 m Länge, 17 m Breite und 11 m Tiefgang bei 8400 t Wasserverdrängung.

Water-tube boilers. (Engng. 28. Febr. 02 S. 278/82*) Abdruck des ausführlichen Berichtes der Marineverwaltung über Leistungsversuche an den Kesseln der Kreuzer »Hyacinth« und »Minerva« und des Postdampfers »Saxonia«. S. a. Zeitschriftenschau v. 10. Aug. und 14. Sept. 01. Forts. folgt.

Textilindustrie.

A method of preparing and baling cotton in round bales of uniform lap. Von Fordyce. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 551/69*) Transport und Aufstapelung der Baumwolle. Pressen und Entkörnen. Die weitere Verarbeitung der Baumwolle bis zur Herstellung runder Ballen.

Wasserversorgung.

Eisenhaltiges Grundwasser und die konstruktive Behandlung von Enteisenungsanlagen. Von Prinz. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. März 02 S. 149/54*) Geologische und hydrologische Verhältnisse in der norddeutschen Tiefebene. Erörterung der Gründe für das Vorkommen von Eisen im Grundwasser. Schluss folgt.

Werkstätten und Fabriken.

Requirements of electricity in manufacturing work. Von Aldrich. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 01 S. 1003/39) Vollständiger Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 22. Juni 01 aufgeführten Vortrages mit anschliefsendem ausführlichem Meinungsaustausch.

Zementindustrie.

Vergleichende Betrachtungen über Zementbrennöfen. Von Wirk. (Riga. Ind. Z. 30. Jan. 02 S. 13/16) Der Verfasser erörtert die Vorteile der Drehrohröfen gegenüber den andern Zementöfen.

Rundschau.

Bei der Beschreibung des Schnellbahnwagens der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft war mitgeteilt worden[1]), dass der Wagen mit einer **Westinghouse-Bremse** ausgestattet ist, die eine Einrichtung besitzt, um den Bremsdruck mit geringer werdender Geschwindigkeit sinken zu lassen. Ein hoher Anfangsdruck ist beim Bremsen deshalb erforderlich, weil der Reibungskoëffizient zwischen Radreifen und Bremsklotz bei hoher Geschwindigkeit geringer als bei langsamer ist. Die Westinghouse-Eisenbahnbremsen-Gesellschaft hatte also die Aufgabe zu lösen, ihrer Bremse eine Art von Regulator hinzuzufügen, der den Bremsdruck dem jeweiligen Reibungskoëffizienten anpasst. Dabei ist die Einrichtung der üblichen Schnellbremse beibehalten worden. Bei dieser wirkt die Druckluft in der Weise, dass bei Betriebsbrem-

[1]) Z. 1901 S. 1306.

sungen aus dem Hülfsluftbehälter Luft hinter den Kolben des Bremscylinders tritt und bei Notbremsungen auch die in der Hauptleitung befindliche Druckluft zum Bremsen benutzt wird. Zu den Einrichtungen dieser Bremse ist noch ein Druckminderventil hinzugekommen, das am Wagenuntergestell befestigt und durch ein Rohr mit dem Bremscylinder verbunden ist. Die Hochdruckbremse wird in derselben Weise bedient, als ob der Zug mit der üblichen Schnellbremse ausgerüstet wäre; der Betriebsdruck beträgt jedoch statt 5 etwa 7 at. Dementsprechend erhöht sich auch der Druck, der während des ersten Teiles einer Bremsung zur Wirkung kommt. Mit abnehmender Geschwindigkeit des Zuges wird der Luftdruck im Bremscylinder durch das Druckminderventil allmählich verringert.

Dieses Ventil ist so eingerichtet, dass es bei gewöhnlichen Betriebsbremsungen aufser Thätigkeit bleibt, so lange der Luftdruck im Bremscylinder 4 at (oder eine andere Druckgrenze, auf die das Ventil eingestellt wird) nicht überschreitet. Uebersteigt er aber diese Grenze, so lässt das Ventil so viel Druckluft austreten, bis der Druck wieder auf 4 at gesunken ist. Bei einer Notbremsung dagegen steigt der Druck im Bremscylinder weit schneller, als er durch das Ausströmventil verringert wird. Durch die Einwirkung des hohen Luftdruckes wird die Ausströmöffnung sofort erheblich verengt und dadurch der Luftaustritt so stark gedrosselt, dass der Druck im Bremscylinder nur langsam sinkt und erst bis auf 4 at gekommen ist, wenn sich die Geschwindigkeit des Zuges bereits erheblich vermindert hat. Infolge des hohen Druckes in den Hülfsbehältern kann man eine volle Betriebsbremsung vornehmen, ohne dass der Hülfsbehälterdruck unter 7 at sinkt. Müssen die gelösten Bremsen wiederum angezogen werden, ehe Zeit vorhanden war, die Hüfsbehälter wieder aufzufüllen, so reicht deren Luftvorrat vollkommen aus, eine zweite und selbst eine dritte Betriebsbremsung auszuführen, und es bleibt dann noch genügend Druckluft übrig, um eine Notbremsung folgen zu lassen.

Das Druckminderventil, Fig. 1, wird mit einem Flansch am Wagenuntergestell angebracht und mit einem Rohr an den Bremscylinder angeschlossen. Der Raum *d* über dem Schieber steht jederzeit mit dem Bremscylinder in Verbindung, und auf den Kolben *k* wirkt stets der Druck, der im Bremscylinder herrscht. Dieser Kolben hat nur einen beschränkten Hub; er ist mit einer Schraubenfeder belastet, deren Spannkraft sich mittels einer Stellschraube leicht einstellen lässt. Auf der Kolbenstange sitzt ein Schieber *s* so zwischen zwei Bundringen, dass er sich mit dem Kolben *k* bewegen muss, sobald der Druck im Bremscylinder die Spannkraft der Feder übersteigt und den Kolben niederdrückt. Im Schieber befindet sich eine dreieckige Oeffnung *b*, die stets mit dem Raume *d*, also auch mit dem Bremscylinder verbunden ist, während die Schieberbahn einen Schlitz *a* hat, der ins Freie führt.

In Fig. 1 und 2 ist der Schieber *s* in seiner Grundstellung dargestellt, in der er so lange verharrt, wie der Druck im Bremscylinder die Spannkraft der Feder nicht überschreitet. Die Federspannung wird bei den Wagen- und Tenderbremsen auf 4 at, bei den Triebradbremsen auf $3^1/_2$ at eingestellt. Wie man sieht, fallen in dieser Grundstellung die Oeffnungen *b* im Schieber und *a* in der Schieberbahn nicht zusammen; der Druck im Bremscylinder bleibt also erhalten, bis die Bremsen in der üblichen Weise gelöst werden. Steigt jedoch bei einer Betriebsbremsung der Druck im Bremscylinder über 4 at, so wird der Kolben *k* langsam abwärts gedrückt, die Dreiecköffnung *b* im Schieber trifft auf den Schlitz *a*, Fig. 3, und lässt den überschüssigen Luftdruck ins Freie entweichen. Ist der Druck im Cylinder auf 4 at gesunken, so treibt die Feder den Kolben *k* nebst Schieber *s* wieder in die Grundstellung und verschliefst damit die Ausströmöffnung, hält also im Bremscylinder einen Druck von 4 at zurück. Der Querschnitt der Oeffnungen *a* und *b* ist so gewählt, dass bei dem eben erwähnten Vorgange der Ueberdruck ebenso schnell aus dem Bremscylinder ins Freie entweichen kann, wie er durch die etwas kleinere Oeffnung im Schieber des Funktionsventiles eintritt.

Fig. 1 bis 4. Westinghouse-Hochdruckbremse.

Bei Notbremsungen gelangen Kolben *k* und Schieber *s* in die in Fig. 4 gezeichnete Stellung. Infolge der Schnellwirkung tritt sofort eine grofse Luftmenge aus dem Hülfsbehälter und der Hauptleitung zum Bremscylinder über; die Leitungen haben einen weit gröfseren Querschnitt als die Oeffnungen *a* und *b*, sodass diese die Druckluft nicht so schnell ins Freie auslassen können. Der dadurch entstehende Ueberdruck treibt den Kolben *k* sogleich bis ans Ende seines Hubes, wobei dann dem Schlitz *a* in der Schieberbahn nur die Spitze der dreieckigen Oeffnung *b* gegenübersteht. Infolgedessen strömt anfangs, wenn die Zuggeschwindigkeit noch sehr hoch ist, verhältnismäfsig wenig Luft aus dem Bremscylinder ins Freie; allmählich aber, wenn der Druck über dem Kolben *k* sich vermindert und der Schieber sich langsam hebt, nimmt die Ausströmöffnung annähernd in demselben Mafse zu, wie die Geschwindigkeit des Zuges abnimmt, bis sie endlich, wenn der vorgeschriebene Enddruck im Cylinder erreicht ist, geschlossen wird.

Nach den Mitteilungen der Westinghouse-Gesellschaft wurde die Hochdruckbremse zuerst im Jahre 1894 auf den Empire State Expresszügen der New York Central and Hudson River-Bahn eingeführt und ist dort seit jener Zeit im Betriebe gewesen. Trotzdem während dieser ganzen Zeit die Bremseinrichtung aufserordentlich häufig benutzt worden ist, hat sich niemals ein Radreifen an einzelnen Stellen infolge des erhöhten Klotzdruckes flachgeschliffen. Im Oktober 1894 wurde mit dieser Bremse zum Vergleich mit der Westinghouse-Schnellbremse eine Reihe von Versuchen an einem Personenzuge von sechs Wagen der Pennsylvania-Bahn ausgeführt. Diese Versuche, die auf einem Gefälle von 1 : 175 stattfanden, ergaben übereinstimmend bei einer Fahrgeschwindigkeit von 96 km/st für Notbremsungen mit der Hochdruckbremse einen um etwa 150 m kürzeren Bremsweg als mit der einfachen Schnellbremse. Aehnliche Ergebnisse sind auch auf der französischen Nordbahn im Oktober 1900 erzielt worden. Wenn die Hochdruckbremse benutzt wurde, war bei einem mit 120 km/st fahrenden Zuge der Bremsweg um rd. 200 m, bei einer Zuggeschwindigkeit von 100 km/st um 150 m kürzer als bei der Westinghouse-Schnellbremse. Auf der englischen North Eastern-Eisenbahn wurde die Hochdruck-

bremse im Juli v. J. an einem Zuge von 43 Wagenachsen erprobt, wobei ebenfalls aufserordentlich kurze Bremswege beobachtet worden sind.

Eine andere wichtige Neuerung **an Druckluftbremsen** ist **die elektrische Steuerung** von Siemens & Halske A.-G.[1]). Die gewöhliche Druckluftbremse leidet nämlich an dem Uebelstand, dass die Uebertragung von einem Wagen zum andern verhältnismäfsig langsam vor sich geht. Es ist deshalb auf den Haupteisenbahnen Deutschlands verboten, Züge von mehr als 60 Achsen mit Druckluft zu bremsen. Dem bezeichneten Uebelstand soll durch die elektrische Steuerung abgeholfen werden. Das Wesen derselben besteht darin, sämtliche Bremsen eines Zuges unter Benutzung der Druckluft der Hauptleitung gleichzeitig zum Anliegen zu bringen. Das wird mithülfe von elektrisch gesteuerten Ventilen erreicht, die zwischen Hauptleitung und Bremscylinder eines jeden Fahrzeuges eingeschaltet sind. Die Steuerventile werden von der Lokomotive aus mittels eines durch den ganzen Zug laufenden Kabels bethätigt und öffnen während der Dauer dieser Bethätigung der in der Hauptleitung vorhandenen Druckluft einen Weg in die Bremscylinder. Durch die auf diese Weise bewirkte Verminderung des Hauptleitungsdruckes werden in der üblichen Weise die Funktionsventile in Thätigkeit gesetzt und lassen nun auch ihrerseits Druckluft aus den Hülfsluftbehältern in die Bremscylinder überströmen. Die elektrische Steuerung der Luftdruckbremsen, neben der die Druckluftsteuerung auch ferner verwendet wird, dient nur zum gleichzeitigen Anziehen sämtlicher Bremsen, während das Lösen wie bisher durch Druckluft erfolgt.

In Fig. 5 ist die Gesamtanordnung einer elektrisch gesteuerten Luftdruckbremse unter Benutzung eines Westinghouse-Bremsventiles und einer Westinghouse-Schnellbremseinrichtung dargestellt. Von den Polen einer auf dem Tender untergebrachten Akkumulatorenbatterie ist der negative an Erde gelegt, der positive durch ein Kabel mit dem zum Oeffnen und Schliefsen des Stromkreises dienenden Schalter verbunden, welcher sich an dem Lokomotivführer-Bremsventil befindet. Dieser Schalter besteht aus der Platte *a* und dem Handgriff *b* mit dem Winkelhebel *c*. Auf der Platte *a* sind zwei Kontaktschienen vorhanden, die sowohl gegen *a* wie gegeneinander isolirt sind. Das erwähnte, von dem positiven Pol der Batterie zu dem Schalter führende Kabel ist an die eine Kontaktschiene angeschlossen, während die andere mit dem durch den ganzen Zug laufenden Kabel leitend verbunden ist. Der Winkelhebel *c* trägt an seinem oberen Ende zwei von ihm isolirte Kontaktfedern, die durch eine Funkenlöscherspule leitend miteinander verbunden sind. Wird daher der Winkelhebel *c* mit seinem unteren Ende dem Handgriff *b* genähert, so senkt er sich mit seinem oberen Ende gegen die Platte *a*, und die dadurch mit den Kontaktschienen in Berührung kommenden Federn bilden eine Brücke zur Herstellung einer leitenden Verbindung zwischen dem positiven Pol der Batterie und dem durch den ganzen Zug laufenden Kabel. Diese Verbindung wird durch Federkraft unterbrochen, sobald man den Hebel loslässt. Die, wie schon erwähnt, zwischen der Hauptluftleitung und den Bremscylindern der Fahrzeuge eingeschalteten Steuerventile liegen in Parallelschaltung zwischen der Kabelleitung und der Erde. In ihrem unteren Teile befindet sich, um einen Polkern gelagert, eine Magnetspule *d*, deren eines Ende an den Ventilkörper angeschlossen ist und dadurch in leitender Verbindung mit der Erde steht, während das andere Ende durch ein Zweigkabel mit der Hauptleitung verbunden ist. Sobald auf der Lokomotive der Stromkreis geschlossen wird, werden die Magnetspulen der Steuerventile gleichzeitig vom elektrischen Strom durchflossen. Dadurch wird ein im Innern des Ventiles frei auf der Verschlussklappe aufliegender Anker *e* aus Eisenblech gegen den Polkern angehoben, und die im durchbohrten Polkern geführte Führungsstange des Ankers wird gegen ein Ventil *f* gestofsen, das bis dahin den Luftzutritt zum Bremscylinder abschloss. Das Ventil wird gehoben, und die Druckluft der Hauptleitung strömt durch die durchbohrte Stangenführung *g* des Funktionsventiles in die Bremscylinder. Infolge der in dieser Weise bewirkten Verminderung des Hauptleitungsdruckes treten die Funktionsventile in Thätigkeit und lassen Druckluft aus den Hülfsluftbehältern in die Bremscylinder überströmen. Wird der Stromlauf unterbrochen, so schliefst sich das Ventil *f*, die Verbindung zwischen Hauptleitung und Bremscylinder absperrend.

Fig. 5.

Druckluftbremse mit elektrischer Steuerung.

Die Verbindung zwischen den Enden der Hauptkabelleitung an den einzelnen Fahrzeugen wird gleichzeitig mit der Verbindung der Hauptdruckluftleitung der Fahrzeuge hergestellt, indem die Enden der Hauptkabel in den Kupplungsköpfen der Luftdruckschläuche befestigt sind.

Auf der Lokomotive sind eine Schaltvorrichtung zum An- und Abschalten der Batterie und ein Spannungsmesser vorhanden. Ferner befindet sich dort eine Magnetspule *h*, die vom elektrischen Strom durchflossen wird und einen Elektromagneten bethätigt, durch den ein zwischen dem Hauptluftbehälter und der Aufsenluft gelagertes Ventil auf seinem Sitz niedergehalten wird. Bei einer Unterbrechung des Stromes wird das durch keine magnetische Kraft mehr gehaltene Ventil von der Druckluft des Hauptluftbehälters von seinem Sitz gehoben, die Luft entweicht ins Freie und das entstehende Geräusch macht den Führer auf die eingetretene Unregelmäfsigkeit aufmerksam.

Mit der beschriebenen elektrischen Steuerung für die Westinghouse-Bremse ist auf der kgl. Militärbahn Berlin-Jüterbog im vergangenen Jahre eine Reihe von Versuchen angestellt worden, wobei Züge mit bis 110 Achsen Verwendung fanden. Die Bremswege waren wesentlich geringer als bei Benutzung der Druckluftsteuerung, und die Bremsungen waren sanft und stofsfrei.

[1]) Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 15. Juli 1901 S. 25.

Das Generalregister des Bureaus Veritas für 1902 giebt **die Zahl der Handelsschiffe der Welt** und ihren Raumgehalt wie folgt an:

Länder	Dampfer von netto 100 R.-T. und darüber		Segler von netto 50 R.-T. und darüber		zusammen	
	Anzahl	Brutto-Raumgehalt in R.-T.	Anzahl	Netto Raumgehalt in R.-T.	Zahl der Schiffe	Raumgehalt R.-T.
Grofsbritannien .	5621	12457111	7134	2352378	12755	14809489
Deutschland .	1115	2430206	966	536744	2081	2966950
Ver. Staaten von Nordamerika	747	1369410	3726	1397865	4473	2767275
Norwegen .	758	779398	2002	883934	2760	1663333
Frankreich .	560	1079683	1406	401353	1966	1481036
Italien . . .	329	671804	1533	510887	1862	1182691
Russland . .	570	550250	2693	502480	3263	1052730
Spanien . .	428	736011	602	100889	1030	836900
Schweden .	562	425365	1542	288546	2104	713911
Japan . . .	366	518893	1502	170790	1868	689683
Niederlande .	269	505790	681	121597	950	627387
Dänemark .	329	433779	739	125031	1068	558810
Oesterreich .	210	468944	119	27752	329	496696
Griechenland	137	219287	925	181473	1062	400760
zusammen, einschl. aller anderen Länder	12702	23379726	27854	8119121	40556	31498847

(Nachrichten für Handel und Industrie 25. Februar 1902).

Das **Stahl- und Walzwerk Rendsburg**, bei Rendsburg an dem vom Nordostsee-Kanal durchschnittenen Audorfer See gelegen, hat ein Stahlwerk mit zwei basisch zugestellten Siemens-Martin-Oefen und ein Grobblechwalzwerk angelegt, während für die Vergröfserung eine Profileisen- und mehrere kleinere Walzenstrafsen sowie die entsprechende Zahl von Schmelzöfen und gegebenenfalls auch Hochöfen vorgesehen sind. Die Lage des Werkes ist für den Bezug der Rohstoffe und den Versand der Erzeugnisse sehr vorteilhaft, da vornehmlich der billige Wasserweg inbetracht kommt und ein grofser Teil der Erzeugung in den an der Küste liegenden Schiffswerften, Kessel- und Maschinenfabriken Absatz findet. Das Werk hat vor einigen Wochen den Betrieb eröffnet, und die mit bewährten Einrichtungen versehenen Anlagen haben den Erwartungen in vollem Mafse entsprochen. Eine eingehende Darstellung des Werkes wird demnächst in dieser Zeitschrift erscheinen.

Der Verein deutscher Maschineningenieure hat 3 Preise von 5000, 3000 und 2000 ℳ für **Entwurfe von Betriebsmitteln für schnellfahrende, durch Dampflokomotiven zu befördernde Personenzüge** ausgesetzt. Verlangt wird der Entwurf einer Dampflokomotive für einen Zug von rd. 180 t Gewicht und 120 bis 150 km/st Geschwindigkeit und Entwürfe von Eisenbahnwagen, die bei einer Geschwindigkeit von 150 km/st durchaus betriebsicher und ruhig laufen sollen. Die Entwürfe sind bis zum 1. Dezember d. Js. bei dem Schriftleiter des Vereines deutscher Maschineningenieure, Hrn. Geh. Kommissionsrat F. C. Glaser, Berlin, Lindenstr. 80, einzuliefern.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 127064. Dampfmaschinensteuerung. R. Wende, Lebjasche (Russl.). An den Cylinderdeckeln angeordnete Drehschieber c, f werden dadurch in Schwingung versetzt, dass die Kurbelwelle mittels Armes m Schrauben k hin- und herdreht, deren Längsbewegungen durch h, i auf c übertragen werden. Zur Aenderung des Füllungsgrades wird die Mutter l für k von dem bei p angreifenden Regler eingestellt.

Kl. 14. Nr. 126387 (Zusatz zu Nr. 112898, Z. 1901 S. 321). **Kraftmaschine.** H. de Chardonnet, Paris. Die durch Anschläge umgestellten Hähne des Hauptpatentes zur Steuerung des schwingenden Doppelflügelkolbens sind zur Ermöglichung schnellen Laufes durch stetig umlaufende Rundschieber r ersetzt, deren Zwischenwand q Schraubenform erhält, um an jeder Stelle des Rundschiebers einen der noch zu bedienenden Einlassöffnung gleichen Durchgangquerschnitt zu erzielen.

Kl. 14. Nr. 125358. Ventilpuffer. Th. von Bavier, Huttrop bei Steele a/Ruhr. Der Puffer besteht aus einer Schicht c gleichgeformter dünner Plättchen, die im unbelasteten Zustande stets Luft zwischen sich enthalten und so eine Anzahl dünner Luftpuffer bilden. Sie liegen zwischen dem mit der Ventilstange b verbundenen Pufferkolben a und einer als Schneckenrad ausgebildeten Scheibe d, die durch die Schnecke e zur Regelung der Pufferwirkung gehoben und gesenkt werden kann.

Kl. 20. Nr. 126924. Bremsklotzaufhängung für Eisenbahnfahrzeuge. A. Bolzano, München. Der die Bremsklötze tragende Rahmen a wird durch Schraubenfedern m und die Anschlagplatte n in der Achsmittelebene gehalten und ist mittels Stangen b mit den auf Leisten e geführten Gleitstücken c verbunden. In diesen sind die Einsatzstücke f gelagert, an denen die Bremsklötze mit Hebeln hängen. Bei Lenkachsen werden die Einsatzstücke f in den Hülsen c drehbar und federnd gelagert, damit die Bremsklötze den Bewegungen der Lenkachsen folgen können.

Kl. 35. Nr. 127125. Aufsetzknaggen für Förderschalen. C. Büschel, Nicolai (O./Schl.). Der Aufsetzknaggen a wird von dem auf der Welle c festgekeilten Daumen b unmittelbar unterstützt und kann ohne Anheben der Schale durch Drehen von c in die punktirte Lage freigegeben werden. Beim Heraufkommen der Schale klappt a frei nach oben.

Kl. 46. Nr. 127159. Druckluftersengung für Brennkraftmaschinen. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, A.-G., Augsburg. Die zum Einblasen des flüssigen Brennstoffes in die verdichtete Luft des Arbeitcylinders erforderliche Hochdruckluft wird dadurch erzeugt, dass kurz vor Vollendung des Hubes des Arbeitskolbens a ein Teil der verdichteten Luft durch ein gesteuertes Ventil b in einen Zwischenbehälter c entlassen wird, von wo eine kleine Pumpe d die inzwischen abgekühlte Luft ansaugt, um sie im Behälter e auf den zum Einblasen des in das Ventil f geleiteten Brennstoffes erforderlichen Ueberdruck zu bringen.

Kl. 38. Nr. 125284. Langloch-Bohrvorrichtung. N. Erichsen, Flensburg. Man stellt die Winkel r am Führungsrahmen t so ein, dass sich die Vorrichtung auf dem Werkstücke p befestigen lässt, bohrt durch eine auf c gesetzte Brustleier den Bohrer a bis zur gewünschten Tiefe ein, bis der Stellring d auf den Flansch f der Hülse b trifft, und kuppelt ad durch den Stift g mit fb, worauf b in der äufseren Hülse h mitgedreht und das Gestell hko durch das Rädergetriebe ii_1mnn auf den ruhenden Schraubenspindeln v, v weiter geschraubt wird, um das Rundloch in ein Langloch zu verwandeln.

Kl. 47. Nr. 125128. Biegsame Platte für Ventile. Hübner & Mayer, Wien. Zur Versteifung der bei a gewellten Platte werden entweder strahlige Wellen b eingedrückt oder strahlige Stäbe c fest mit ihr verbunden, wobei aber die Mitte und der Rand frei und biegsam bleiben.

Kl. 38. Nr. 126891. Vorschubkette. Böttcher & Gessner, Altona. Die nach Art der Gall-schen gebaute Kette hat zwischen den Seitengliedern *a* geführte Mitnehmer *d*, die um die Drehbolzen *b* geschlungen sind und sich gegen besondere, als Angriff für das Kettenrad dienende Bolzen *c* stützen. Stifte *e* verhindern das Herausfallen bei Leerlauf.

Kl. 46. Nr. 127352. Arbeitsverfahren für Zweitaktmaschinen. H. Palmer, Mühlheim a/Rh. Kurz bevor der Kolben *b* den inneren Totpunkt erreicht (ein Verdichtungsraum ist nicht vorhanden), wird der kleine tote Raum von *c* her durch *e* mit Luft ausgespült. Im Totpunkte beginnt nach Abschluss des Spülluftventiles *c* und des Auspuffventiles *e* die Einführung eines verdichteten gleichmäfsigen Gemenges, das aus einem bei *r* angeschlossenen Behälter durch *d* nach *a* strömt und unmittelbar nach Abschluss von *d* entzündet wird.

Kl. 46. Nr. 127185. Viertaktmaschine. St. von Zurawski, Chicago. Saug- und Verdichtungshub macht der Kolben *k* allein, Arbeits- und Auspuffhub machen beide Kolben k, k_1 vermöge des Arbeitsdruckes und des Anschlagflansches *f* gemeinsam, und dabei kann ihre gegenseitige Lage durch auswechselbare Ringe *r* oder dergl. zur Aenderung der Verdichtungskammer *l* und der Ladung geändert werden.

Kl. 47. Nr. 127456 (Zusatz zu Nr. 108649, Z. 1900 S. 967). **Spindelführung und -dichtung.** G. Lentz, Brünn, und W. Voit, Magdeburg. Der Oelraum *x* sowie ein oder mehrere Sammelräume *w* mit ihren Ableitungen *s* werden, statt in einer Einsatzbüchse, unmittelbar in dem von der Stange *t* durchdrungenen Maschinenteile angeordnet, Fig. 1, oder durch Bunde *l* an *t* gebildet, Fig. 2.

Kl. 47. Nr. 125300 und 125301. Metalltreibriemen. K. Radlik und E. Ahr, Liebertwolkwitz. Der beiderseits verdickte Reibungsbelag *b* des Hauptpatentes wird durch Nietkopfreihen *k, k*, Fig. 1, ersetzt oder in seiner Wirkung unterstützt, indem die Nietköpfe das Herausdrängen des Belages und das Krummbiegen des im Querschnitte geraden Stahlbandes *a* verhindern. Oder es wird, Fig. 2, ein gleichmäfsig dicker, aber genügend starker Reibungsbelag b_1 aus weichem Gummi oder dergl. angewandt, sodass sich nur beim Auflaufen auf die ballige Riemenscheibe die das Krummbiegen verhindernden Wülste b_1 bilden.

Kl. 47. Nr. 125846. Riemen- oder Seilscheiben-Wechselgetriebe. J. Jerzykowsky, Nürnberg. Zwischen den kegelförmigen, ineinander verschiebbaren Scheibenhälften *a, b* und *f, g* ist auf der treibenden Welle *l* eine verschiebliche lose Scheibe *c*, auf der getriebenen Welle *d* eine verschiebliche feste Scheibe *h* angeordnet, die beim gröfsten Abstande der Scheibenhälften durch je eine Feder *k* in die Mitte gebracht werden und dem Riemen *i* volle Laufflächen bieten. Liegt *i* auf *c*, so kann die Kraftmaschine mit Leerlauf angelassen werden.

Kl. 67. Nr. 126473. Absaugen von Schleifstaub. Gesellschaft des echten Naxos-Schmirgels Naxos-Union, Schmirgel-Dampfwerk Frankfurt a/M., J. Pfungst, Frankfurt a/M. Der am Maschinenständer *b* befestigte Exhaustor *a* ist durch eine Rohrleitung *k* mit den Schutzhauben *l* verbunden, durch die er den Staub absaugt. Gleichzeitig setzt er durch Riemen *e* die Pumpe *d* in Thätigkeit. Diese saugt aus der Kammer *g* Wasser an und spritzt es durch Rohr *n* in den Exhaustor. Der hierdurch angefeuchtete Schleifstaub lagert sich auf dem Boden der Exhaustorkammer *h*, während das Wasser durch eine Oeffnung *i* in der Trennungswand *f* wieder in die Kammer *g* zurückfliefst.

Kl. 47. Nr. 127279. Reibräder-Wechselgetriebe. Ch. Seybold, Düren (Rhld.). Die Reibung wird vom Rade *a* auf das Rad *b* statt durch Riemen (s. Nr. 78703, Z. 1895 S. 420) durch einen leichter in gleicher Dicke herstellbaren Reibring *d* übertragen, der zur Aenderung des Uebersetzungsverhältnisses nach aufsen oder innen verschoben wird.

Kl. 46. Nr. 125476. Zündflansch. A.-G. vorm. F. Martini & Co., Frauenfeld (Schweiz). Zur Reinigung der Zündstelle *c* zwischen isolirtem Bolzen *b* und gesteuertem Hebel *a* kann *b* samt der Dichtungshülse *f*, der Druckhülse *h* und den Isolirschichten ohne Lösung des ganzen Flansches herausgenommen werden, indem man die Ueberwurfmutter *g* abschraubt.

Kl. 47. Nr. 125644. Riemenscheiben-Wechselgetriebe. A. Kriéger und A. Waché, Paris. Die aus Nürnberger Scheren *j* gebildeten und mit ihren Unterstützungsstücken *m* in strahligen Schlitzen *n* der Scheiben *o* verschiebbaren Radkränze greifen mit Stiften *q* in Bogenschlitze *r* von Armen *s*, die durch Zahnbogen *t* und runde Zahnstangen *z* verschieblicher Hülsen *h, i* verstellt werden können.

Kl. 47. Nr. 124950. Dampfschmiervorrichtung. A. Lutze, Halle a/S. Bei Ueberdruck in der Bohrung *n* strömt der Dampf durch die Bohrung *c* mit Eingangtrichter und durch den Kanal *e* zur stellbaren Strahldüse *g r* und saugt das aus dem Tropföler $b\,b_1$ herabgeflossene Oel durch *t, s* an, von wo es durch *f, k, i, m* in den Ringraum *p* gelangt. Bei Unterdruck in *n* gelangt das Oel unmittelbar durch *n* oder durch eine Seitenbohrung n_1 zur Schmierstelle. Rückschlagventile *o, u* hindern den Dampfübertritt nach b_1 *b*.

Kl. 49. Nr. 121497. Vereinigte Schere und Stanze. C. Wunderlich, Schirnding, Oberfr. b. Eger. Auf der Welle *b*, welche bei b_1 eine Stanze und bei b_2 eine Schere bewegt, ist das Reibrad *c* befestigt, hingegen die lose Scheibe *d*, die feste Scheibe *e*, das mit letzterer starr verbundene Reibrad *f* und das Schwungrad *g* drehbar. Reibrad *f* greift ein in Reibrad *h*, welches zugleich mit dem starr mit ihm verbundenen Reibrade *i* drehbar auf der Welle *k* läuft. *i* greift in *c* ein. Die Welle *k* ist bei k_1 exzentrisch gelagert und mit einem Hebel *l* verbunden, der beim Betriebe niedergedrückt und von einem Hebel $m\,m_1$ in seiner Lage gehalten wird. Letzterer wird durch den Daumen *n* zurückgehalten, welcher nach jeder Umdrehung des Rades *c* durch den auf diesem sitzenden Stift *r* niedergedrückt wird, wodurch Hebel m_1 frei wird und, beeinflusst durch den Zug der Feder *s*, den Hebel *l* freigiebt. Dieser schnellt hoch und rückt durch die mit ihm starr verbundene Exzenterwelle *k* die Reibräder *c, f, h, i* aus.

Kl. 81. Nr. 127153. Lüften von Getreide in Silos. R. Axer, Ottensen. Um das in Silozellen befindliche Getreide zu lüften und zu trocknen, führt man durch Oeffnungen *d* unter Schirmen *c* frische Luft in die Zelle, während gleichzeitig die feuchte Luft durch das Rohr *e* abgesaugt wird. Durch Einstellen des an einer endlosen Kette hängenden Kolbens *g* im Rohre *e* wird die Höhe der zu lüftenden Getreideschicht geregelt.

Kl. 46. Nr. 125143. Regelvorrichtung für Petroleummaschinen. G. Apel, Grünau i/M. Beim Saughube saugt der Kolben durch das Ventil *h* von *l* her Luft, durch die Düse *g* aber flüssigen Brennstoff aus dem abgeschlossenen Behälter *b*, in dem der Schwimmer *c* die Flüssigkeit stets auf derselben Höhe erhält. Wenn jedoch der Regler das Ventil *k* des Verbindungsrohres *i* weniger oder mehr öffnet, pflanzt sich der Unterdruck aus *f* auf beide Oberflächen in *g* und in *b* fort, sodass wenig oder keine Brennflüssigkeit angesaugt wird. Die Nut *m* in der Ventilstange von *k* verbindet *b* mit der Aufsenluft, schliefst aber diese Verbindung beim Oeffnen von *k* ab.

Kl. 47. Nr. 125196. Ein- und Ausrücker für Kupplungen. W. von Pittler, Leipzig-Gohlis. Bringt man den Winkelhebel *h* in die gezeichnete Lage, so trifft der Nocken *n* der Muffe *m* an den Arm h_1, die auf der treibenden Welle *w* undrehbare Muffe m_1 aber läuft weiter, drückt die Muffe *m* mittels der Schraubenflächen *s*, s_1 nach links und schliefst die Lamellenkupplung ll_1, bis kurz vor Vollendung eines Umlaufes der Nocken n_1 an m_1 mittels Rolle r_1 den Hebel *h* in die Mittellage drückt. Bringt man *h* in die entgegengesetzte Lage, so trifft *n* an den Hebelarm h_2, und m_1 läuft um den fehlenden kleinen Teil eines Umlaufes weiter, worauf *h* durch n_1 und r_2 wieder in die Mittellage gebracht wird.

Kl. 47. Nr. 125199. Wellenumsteuerung. W. Lay, Kremlin, und W. D. Cornelius, Enid (V. S. A.). Die von der Kraftmaschine gegenläufig angetriebenen Reibräder r_1, r_2 werden mit den links oder den rechts liegenden Reibrädern *r*, *r* in Eingriff gebracht, indem man durch den Dreiwegehahn *h* einer Druckluftleitung *l* und die in Cylindern *c*, *c* verschieblichen Kolben die Hohlwellen w_1 auf der (Schiffsschrauben-)Welle *w* nach rechts oder links verschiebt, wodurch *w* schnell und stofsfrei umgesteuert wird.

Kl. 49. Nr. 121144. Auf- und Ablegen der Werkstücke. B. Dreyer und E. Kabisch, Sindelfingen, Württemberg. Hinter der Maschine ist eine Rinne *a* mit Laufrollen *b* für das Werkstück *c* angeordnet, die auf Gewindespindeln *d* drehbar gelagert ist. Von dem Handrade *e* aus wird unter Vermittlung der Welle *f* und der Schneckengetriebe *g* die Rinne *a* in senkrechter Richtung eingestellt, während sie durch das Schneckengetriebe *h* zwecks Ablegens des Werkstückes um Zapfen *i* gedreht werden kann.

Kl. 60. Nr. 125033. Geschwindigkeitsregler. F. Ellicott, Baltimore (V. S. A.) Bei Beschleunigung der Reglerwelle *w* wird die von der festen Hülse h_1 durch Leiste *l* und Nut mitgenommene Schraubenmuffe *m* in der Mutter m_1 emporgeschraubt und durch den Ring *r* der Hebel *h* mit der Stange *s* gehoben, bevor die Drehfeder *d* die Beschleunigung den Massen m_1, g, g, t mitteilen kann; beim Nacheilen dieser Massen gehen die Gewichte *g*, *g*, die Belastungsfeder *f* stärker spannend, auseinander, wobei sich nun m_1 auf *m* aufwärts schraubt. Umgekehrt ist es bei der Verzögerung von *w*. Bei plötzlicher und starker Geschwindigkeitszunahme von *w* hebt *m* den Stützring r_1, spannt die Feder *f* stärker und hebt schliefslich durch die lose Hülse h_2 den Trägheitsring *t* vom Bunde *b* ab; durch diese Mehrbelastung wird das Ueberregeln verbindert.

Kl. 81. Nr. 127129 und 127130. Fördervorrichtung. H. Marcus, Köln a/Rh. Das Fördergut gelangt durch einen Trichter *a* auf eine von einem Lenker *b* unterstützte Rinne *c*, deren offenes Ende gelenkig mit einem senkrecht geführten Förderrohr *d* verbunden ist, das mittels der Hängestange *e* und der Kurbelschleife *f* auf- und niederbewegt wird. Schaufeln *l* sind in Punkten *m* drehbar am Rohre *d* befestigt und tragen Hebel *n* mit Rollen *o*. Bewegt sich das Rohr *d* aufwärts, so laufen die Rollen *o* auf die Nasen *q*, die Schaufeln *l* richten sich mit Beschleunigung in die Höhe und werfen das Fördergut in die nächst höhere Schaufel. Im Zusatzpatent sind verschiedene Ausführungsformen der Gleitbahnen *f* angegeben.

Kl. 81. Nr. 127131 (Zusatz zu Nr. 127129). **Führung für Förderrinnen.** H. Marcus, Köln a/Rh. Um die Reibungswiderstände zwischen Lagern und Rollen zu vermindern, wendet man Lemniskoidenlenker an, indem man die Unterstützungspunkte x_1, x_2 an 2 übereinander liegende Wandflächen anbringt und die Rinne in *y* aufhängt. Ist die Rinne nur von unten unterstützt, so verwendet man Dreiecklenker, wobei die Rinne in Punkten *p* an Dreiecken *q* aufgehängt ist, deren Eckpunkte z_1 mit den Lenkerenden *o* drehbar verbunden sind.

Kl. 88. Nr. 126759. Ausrückvorrichtung für Windräder. P. Mitsch, Chicago. Das zum Wasserheben dienende Windrad *r* wird dadurch abgestellt, dass ein bei *s* mit einer Stange angreifender Schwimmer die um x_3 drehbare Klappe *x* aus der wagerechten in die schräge Lage bringt und den Wind über *r* fortleitet. Bei plötzlichen Windstöfsen aus der Gegenrichtung öffnet sich die Klappe x_1, bis die Fahnen *v* das Rad herumdrehen.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Spiritus zum Betriebe von Motoren.

Geehrte Redaktion!

Zu dem Artikel in Nr. 52 des Jahrganges 1901 über Prüfung eines Motors von 4 PS mit Benzin- und Spiritusbetrieb durch Hrn. Güldner wäre noch ergänzend zu bemerken, dass die Zentrale für Spiritusverwertung den Spiritus für Motorenbetrieb jetzt zu 15 Pfg abgiebt. 1 PS_e-st erfordert demnach für 12,4 Pfg Spiritus nach Güldners Feststellung. Durch andere Versuche ist an eigentlichen Spiritusmotoren und Lokomobilen schon öfter ein Verbrauch von etwas unter 1/2 ltr für die gebremste Stunden-Pferdestärke festgestellt. Es folgt daraus, dass der Spiritus sehr wohl mit Petroleum und Benzin unter den jetzigen Verhältnissen konkurriren kann; auch zeigt die beträchtlich und schnell steigende Zahl der Spirituslokomobilen, dass im landwirtschaftlichen Betriebe beim Dreschen die Spirituslokomobile der Dampflokomobile inbezug auf Leistungsfähigkeit und Billigkeit des Betriebes nichts nachgiebt.

Hochachtungsvoll

Breslau, 12. Januar 1902. Prof. Dr. Luedecke.

Geehrte Redaktion!

Hr. Prof. Dr. Luedecke hat in obigem Schreiben übersehen, dass mein in Z. 1901 S. 1860 nach dem »Motorwagen« auszugsweise wiedergegebener Bericht über vergleichende Leistungsversuche mit Benzin- und Spiritusbetrieb sich auf einen kleinen, schnelllaufenden Fahrzeugmotor bezieht, dessen Verbrauchziffern naturgemäfs nicht ohne weiteres auch für ortfeste Anlagen gültig sein können. Bei den betreffenden Prüfungen wurden zudem beide Brennstoffarten in einer ursprünglichen Benzinmaschine versucht, und es ist wohl verständlich, dass dabei nicht diejenige Ausnutzung des Alkohols gefunden wurde, die in reinen Spiritusmotoren zu erreichen ist. Das habe ich a. a. O. ausdrücklich hervorgehoben.

Wie sich das neuerdings vielumstrittene wirtschaftliche Verhältnis zwischen Benzin- und Spiritusbetrieb bei ortfesten Verbrennungsmotoren gestaltet, können die Ergebnisse des letzten französischen Alkohol-Wettbewerbes in der Versuchstation für landwirtschaftliche Maschinen zu Paris Ende 1901 zeigen; die Hauptzahlen von 15 bei dieser Gelegenheit geprüften stationären Spiritusmotoren habe ich nach den Veröffentlichungen in »La Locomotion automobile« hierüber zu-

Motor Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Bezeichnung		Fritsche-Houdry	Aster	Japy	Merlin	Otto	Pruvost	Panhard & Levassor	Panhard & Levassor	Delahaye	Bardon	P. Barbier	Duplex	Gnom	Ch. Petit	Brouhot
Bremsleistung	SP_e	1,27	2,27	3,75	2,91	6,04	9,58	6,22	4,72	11,18	2,56	3,05	8,18	4,00	3,53	16,11
Verbrauch an 90proz. Spiritus pro PS_e-st .	g	915	—	567	750	616	510	669	690	—	865	—	710	672	—	492
Verbrauch an 50proz. Benzolspiritus pro PS_e-st	»	645	626	409	529	435	379	439	484	493	—	600	—	577	637	382

sammengestellt. Der Verbrauch an 90 prozentigem Alkohol schwankte hiernach zwischen 0,915 kg (bei einem 1 pferd. Motor) und 0,492 kg (bei einem 15 pferd. Motor) für 1 PS-st, was beiläufig $\eta_w = 12{,}2$ vH bezw. 22,6 vH ausmacht.

Nach den neuesten Festsetzungen der Berliner »Centrale für Spiritusverwertung« kosten 100 ltr denaturirter Spiritus von 90 Vol.-pCt im mittel 15,50 ℳ bei gleichzeitiger Abnahme von mindestens 5000 kg und 17,00 ℳ beim Bezuge einzelner Barrel von rd. 600 ltr Inhalt. Da die Fässer frachtfrei zurückgeschickt werden müssen, so stellt sich im letzteren Falle der Spirituspreis auf mindestens 17,50 ℳ für 100 ltr bezw. 21,00 ℳ für 100 kg und der Wärmepreis auf **3,72** Pfg für 1000 WE, wenn der Heizwert rd. 5650 WE/kg beträgt. Das für ortfeste Betriebe zollfreie Motorbenzin von 0,68 spezifischem Gewicht und rd. 10500 WE/kg Heizwert kostet bei Fassbezug durchschnittlich nicht über 30 ℳ für 100 kg; es liefert folglich 1000 WE für **2,86** Pfg, und die Wärmeausnutzung müsste also im Spiritusmotor mindestens $\frac{3{,}72-2{,}86}{2{,}86}\cdot 100 = 30$ vH besser sein als im Benzinmotor, um unter sonst gleichen Verhältnissen den Wettbewerb mit diesem aufnehmen zu können. Das ist aber keineswegs der Fall, denn auch günstigstenfalls erreicht der Spiritusmotor nur denselben wirtschaftlichen Wirkungsgrad wie die Benzinmaschine.

Der Vergleich wird noch übersichtlicher, wenn man ihn auf fest gegebene Verhältnisse stützt. Beispielsweise verbrauchte der 6pferdige französische Otto-Motor (Nr. 5) laut obiger Liste 0,616 kg Spiritus für 1 PS-st. Nach Mitteilung der Gasmotorenfabrik Deutz hat eine gleich starke Benzinmaschine im Durchschnitt einen Verbrauch von nur 0,29 kg. Mit den vorausgeschickten gegenwärtigen Kaufpreisen berechnen sich hieraus die Brennstoffkosten für 1 PS_e-st

bei Spiritusbetrieb 0,616 . 21 = 12,94 Pfg
bei Benzinbetrieb 0,290 . 30 = 8,70 » ,

folglich ist letzterer um rd. **50 vH billiger.**

Bezogen auf den an sich ungünstiger arbeitenden Petroleummotor vermindern sich diese Mehrkosten auf etwa 25 vH (vergl. Meyers Vortrag, Z. 1902 S. 130).

Mit der Wettbewerbfähigkeit des Spiritusmotors ist es demnach in wirtschaftlicher Hinsicht trotz der neuesten vorübergehenden Ermäfsigung des Brennstoffpreises noch immer schlecht bestellt. Dessenungeachtet kann aus örtlichen oder sonstigen Gründen die Spiritusmaschine andern Verbrennungsmotoren vorzuziehen sein, da doch bei einer Kraftquelle der Kostenpunkt nicht immer allein mafsgebend ist. Im allgemeinen bleibt aber der Spiritus nach wie vor eines der unwirtschaftlichsten Heizmittel des Motorbetriebes. Was von der jetzt beliebten Benzolpantscherei zu halten ist, habe ich im »Motorwagen« 1901 Heft XXIII gezeigt.

Hochachtungsvoll

Augsburg, 2. März 1902. Hugo Güldner.

Beiträge zur Berechnung der Gasmaschine.

Geehrte Redaktion!

Beim Studium der Abhandlung des Hrn. A. Barkow: »Beiträge zur Berechnung der Gasmaschine«, in Nr. 3 der diesjährigen Zeitschrift sind die Unterzeichneten zu Ergebnissen gelangt, welche von denjenigen des Verfassers etwas abweichen. Die Abweichung beginnt beim Ausarbeiten der Gleichung

$$p_m' = \frac{1}{v_c(\varepsilon-1)}\left\{\frac{p_e v_c}{k-1}\left(1-\left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{k-1}\right) - \frac{p_0 v_f}{k-1}\left(\varepsilon_1^{k-1}-1\right) - p_0 v_c(\varepsilon-\varepsilon_1)\right\},$$

woraus sich nach Umformungen und Vereinfachungen Gl. (8) in folgender Gestalt ergiebt:

$$p_m' = \frac{p_e\left(1-\left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{k-1}\right)}{(\varepsilon-1)(k-1)} - \frac{p_0\,\varepsilon}{(\varepsilon-1)(k-1)}\left(\psi^k \varepsilon^{k-1} - \psi k + k - 1\right) \quad (8).$$

Durch Kombination dieser Gleichung mit der Gleichung für den Explosionsdruck erhalten wir für Gl. (9):

$$p_m' = \eta_\varepsilon \frac{Q}{v_c(\varepsilon-1)}\left[1-\left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{k-1}\right]\frac{1}{A} + \frac{p_0\,\varepsilon}{(\varepsilon-1)(k-1)}\left(1-\psi^k+\psi k-k\right) \quad (9),$$

und durch Einführung des Heizwertes H erscheint Gl. (10) in folgender Form:

$$p_m' = \eta_i\left\{\eta_\varepsilon \frac{H}{1+\alpha}\left[1-\left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{k-1}\right]\frac{1}{A}\,\frac{\psi\varepsilon-1}{\varepsilon-1} + \frac{p_0\,\varepsilon}{(\varepsilon-1)(k-1)}\left(1-\psi^k+\psi k-k\right) \quad (10),\right.$$

welche der Berechnung der Zahlentafel für p_m' zugrunde gelegt werden sollte.

Eine Kontrolle der Werte in dieser Tafel war leider unmöglich, da Hr. Barkow die Gröfse des Koëffizienten η_i (welcher in die Rechnung eingeht) nicht angegeben hat.

Hochachtend

East Pittsburg, Pa., den 14. Februar 1902.
Sven S. Ekman. Willibald Trinks.

Bei der durch die Zuschrift der Herren Ekman und Trinks veranlassten Nachprüfung der Rechnung hat sich ergeben, dass die von den letzteren gefundene Form des Ausdruckes für p_m' richtig ist. Der Fehler ist die Folge einer Vorzeichenverwechslung beim Auflösen der ersten Gleichung für p_m'. Gl. (10) nimmt also die Form an:

$$p_m' = \eta_i\left\{\eta_\varepsilon \frac{H}{1+\alpha}\left[1-\left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{k-1}\right]\frac{1}{A}\,\frac{\psi\varepsilon-1}{\varepsilon-1} + \frac{p_0\,\varepsilon}{(\varepsilon-1)(k-1)}\left(1-\psi^k+k\psi-k\right)\right\} \quad (10).$$

Demgemäfs ändert sich auch die Tabelle für p_m'.

Für $\eta_i\eta_\varepsilon \frac{H}{1+\alpha}\left[1-\left(\frac{1}{\varepsilon}\right)^{k-1}\right]\frac{1}{A} = 5{,}00$ kg/qcm, $p_0 =$ rd. 1 kg/qcm, $k = 1{,}35$ und $\eta_i = 0{,}85$ gelten die folgenden Werte von p_m':

ε	$\psi = 1{,}00$	0,90	0,80	0,75
2,0	5,000	3,997	2,992	2,491
3,0	5,000	4,249	3,496	3,121
5,0	5,000	4,414	3,748	3,443
7,0	5,000	4,435	3,839	3,544
9,0	5,000	4,445	3,874	3,594

Im übrigen möchte ich noch den Herren Ekman und Trinks meinen Dank für die Nachrechnung der Gleichungen aussprechen.

Spandau, den 2. März 1902.
Rudolf Barkow, Ingenieur.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 12. **Sonnabend, den 22. März 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Neuere Baggerkonstruktionen.

Von **R. Wels.**

Ueber die bis zum Jahre 1898 für den Mississippi gebauten Bagger, welche auf die Entwicklung der späteren Baggerbauten bedeutenden Einfluss geübt haben, ist bereits in dieser Zeitschrift 1898 S. 1178 berichtet. Mit den dort beschriebenen besonders beachtenswerten Ausführungen »Alpha«, »Beta«, »Gamma«, »Delta«, »Epsilon« und »Zeta« sind inzwischen weitere Erfahrungen im Betriebe gemacht worden, welche F. B. Maltby, der Leiter der Baggerarbeiten auf dem Mississippi von Juli 1898 bis Mai 1899, in einem Vortrage veröffentlicht hat, den er im Engineers Club zu St. Louis im März 1900 gehalten hat. Wir entnehmen daraus diejenigen Angaben, welche als Ergänzung unserer früheren Mitteilungen willkommen sein werden.

Der Bagger »Beta« war, wie seinerzeit erwähnt worden ist[1]), im Umbau begriffen, sodass die Betriebsflotte aus 5 Baggern, 9 Dampfbooten, 5 Pfahlbooten sowie den zugehörigen Schuten und Kohlentransportfahrzeugen bestand. Weil man nun befürchtete, dass die Versuchsergebnisse, welche aus den zumteil nur in wenigen Sekunden gemachten Abnahmeprüfungen hervorgegangen waren, keinen richtigen Anhalt für den Betriebserfolg gewähren würden, entschloss man sich, die Leistungsfähigkeit unter möglichst denselben Verhältnissen, wie sie in Wirklichkeit vorkommen, nochmals längere Zeit hindurch zu beobachten und festzustellen. Zu diesem Zwecke wurde eine Stelle gewählt, an der sich Sandboden von passender Beschaffenheit vorfand und keine Wasserströmung vorhanden war, die den Sandgrund wegspülen und dadurch das Baggerergebnis beeinflussen konnte. Vor und nach geschehener Baggerung wurden genaue Tiefenmessungen ausgeführt und aus diesen die ausgehobene Menge ermittelt. Soweit das zahlenmäfsige Ergebnis im Vortrage zum Ausdruck gekommen ist, ist es in der nachfolgenden Zahlentafel I übersichtlich zusammengestellt worden.

Der Unterschied der Leistungen, die in dieser Zahlentafel aufgeführt sind, gegenüber denjenigen, welche bei den Abnahmeversuchen ermittelt waren[1]), ist zumteil auf Verluste zurückzuführen, die infolge von Verschleifs der Pumpen entstanden sind. Dass dieser Einfluss nicht unberücksichtigt bleiben darf, konnte namentlich am Schluss der Baggerzeit nachgewiesen werden; denn es zeigte sich alsdann im Pumpeninnern zwischen Flügel und Gehäuse ein grofser schädlicher Spielraum, der dadurch entstanden war, dass beide Teile vom Sande stark angegriffen worden waren. Aber auch schon während des Betriebes machte sich der starke Pumpenverschleifs geltend. So musste z. B. das Gehäuse der Pumpe »Epsilon« zur Erhaltung des Betriebes notdürftig geflickt werden, weil der Sand die 50 mm starke Wandung im Unterteile an der Eintrittseite so durchgescheuert hatte, dass ein 460 mm langer Schlitz nach aufsen entstanden war. Und man will beobachtet haben, dass die Vergröfserung des Spielraumes zwischen Flügel und Gehäuse von 3 mm auf 25 mm eine Verminderung der Gesamt-Druckhöhe (Saugdruck + Förderdruck) um 50 vH herbeigeführt hat. Hieraus ergiebt sich zugleich, wie notwendig es ist, das Pumpeninnere mit Schutzplatten, welche leicht erneuert werden können, auszustatten.

Ausfütterungen von Hartguss und Gussstahl haben sich gut bewährt, jedoch nur eine Betriebsfolge vorgehalten. Die Flügel waren mit Stahlplatten belegt, die von Zeit zu Zeit gegen andere ausgetauscht wurden, welche die Abnutzung des Gehäuses wieder ausglichen. Später verwendete man harte, zähe Kautschukplatten für die Innenausfütterung, welche sich gut bewährten und bei denen sich auch eine

Zahlentafel I.

Name des Baggers	Zahl der Einschnitte	Gesamtlänge der Einschnitte m	aufgewendete Zeit st	aufgewendete Zeit min	geförderte Sandmenge im ganzen cbm	geförderte Sandmenge in einer Stunde cbm	mittlere Tiefe des Einschnittes m	Vorschub des Baggers i. d. St. m	Pumpenumdrehungen i. d. Min.	Vakuumdruck + Druck in der Druckleitung in Wassersäulenhöhe m	Länge der Druckleitung m	die Abnahmeprobe hatte früher ergeben cbm/st	Bemerkungen
Gamma	8	1392	45	30	35057	771	2,18	30,57	150	5,97	228,6	1157	
Delta	4	826	27	23	26346	963	2,00	30,18	140,9	15,39	304,8	1390	
Epsilon	4	614	24	50	24775	998	2,93	24,69	178	13,53	304,8	1941	
Zeta	—	152	—		31338	498	—	—	—	—	—	—	Sandmenge zumteil über Wasser gelegen.

[1]) Z. 1898 S. 1183.

[1]) Z. 1898 S. 1184: Uebersicht II.

längere Widerstandsdauer der Flügelplatten herausstellte[1]). Man war schliefslich der Meinung, dass am besten gehärtete Stahlplatten für die Ausfütterung des Gehäuses und Kautschukplatten auf den Flügeln anzubringen seien. So lange der Spielraum zwischen Flügeln und Wänden sehr klein sei, habe die Form des Gehäuses keinen grofsen Einfluss auf die Wirkung der Pumpe, und es empfehle sich daher, die einfache Gestalt den gekrümmten Flächen vorzuziehen, damit die Ausfütterungen leicht auswechselbar ausfallen. Es dürfte mithin der rechteckige Querschnitt für derartige Kreiselpumpen der geeignetste sein.

Es ist nun sehr lehrreich, zu beachten, inwieweit die auf dem Mississippi mit den geschilderten Baggern gemachten Erfahrungen auf spätere Saugbaggerkonstruktionen, also in neuester Zeit, eingewirkt haben. Der auf diesem Gebiete erfolgreichste Ingenieur L. W. Bates hat seine namentlich durch »Beta« bekannt gewordene Bauart bei seinen Vorschlägen für Russland und andere Gegenden festgehalten, wie dies z. B. an den für die Wolga und für Calcutta gebauten Baggern wahrnehmbar ist, deren Beschreibung weiter unten folgen wird; dagegen ist der neueste für den Mississippi im Bau begriffene, vom Ingenieur Middleton entworfene Bagger »Jota« ganz anders gestaltet, obwohl beide Fachmänner erkannt und berücksichtigt haben, dass es viel besser sei, wenn sich die Bagger selbst fortbewegen können und nicht auf Schleppdampfer angewiesen sind, sobald sie ihren Standort wechseln müssen. Auch auf diesen Bagger »Jota« kommen wir noch zurück. Zunächst möge hier — weil wir nicht nur die Saugbagger allein, sondern auch die andern Baggerarten inbetracht ziehen wollen — auf die allgemeine Geschichte der Saugbagger und ihre Eigenschaften sowie die der Eimerbagger in grofsen Umrissen eingegangen werden.

Der Einführung und Ausbildung der Saugbagger in Europa ist in neuerer Zeit ein aufserordentlicher Förderer zuhülfe gekommen, nämlich Timonoff, der Direktor der Verkehrsarbeiten in Russland, Professor in Petersburg. In Odessa 1862 geboren, studirte er dortselbst und auch in Paris, war dann längere Zeit in Frankreich thätig und wirkt seit 1883 als Beamter des russischen Staates für die Verbesserung der Häfen und Wasserwege dieses Landes. Gleich im Anfange seiner Laufbahn trat er als Mitglied der Bauleitung der Hafenarbeiten zu Libau mit grofser Entschiedenheit für die Verwendung von Saugbaggern ein. Mit der Einstellung des ersten brachte er die Kosten für 1 cbm Sand um $^2/_3$ herunter, nämlich von 5 Rubel 50 Kopeken pro Kubik-Saschehn (= 9,71 cbm) auf 1 Rubel 73 Kopeken. Dieser Erfolg war zwar nicht lediglich den andersgearteten und besseren Leistungen der Saugbagger zuzuschreiben, sondern auch wesentlich dem Wettkampfe zu verdanken, der dadurch entstand, dass die Anhänger des alten Systems den Nutzen der Neuerung nicht gelten lassen wollten. Es gingen nämlich aus diesem Wettkampfe abwechselnd bald auf der einen, bald auf der andern Seite allgemeine Verbesserungen der Einrichtungen, welche mit den Baggerarbeiten in Zusammenhang standen, hervor, sodass sich auch in Petersburg die Unkosten von 8 Rubel 60 Kopeken auf 2 Rubel 50 Kopeken für dieselbe Arbeitsleistung ermäfsigten. Indessen ist es doch Thatsache, dass mit dieser ersten Verwendung der Saugbagger zu Libau ihr Siegeszug in Russland eröffnet wurde, der sich auch darin offenbarte, dass der Wettbewerb beider Systeme, der Eimerbagger und der Saugbagger, zu ihrer Zusammenfügung geführt hat, sodass dasselbe Fahrzeug zugleich mit Saugwerk und Schöpfeimern, oft auch mit Laderaum, ausgestattet wird.

In seinem Bericht für den VII. internationalen Schiffahrtkongress zu Brüssel 1898[2]) wie auch in seinen zahlreichen früheren Schriften erweist sich Timonoff als so warmer Befürworter der Saugbagger und zugleich als so kenntnisreicher Fachmann, dass wir seinen Ausführungen, welche die Baggerarbeiten und auch die Geschichte der Saugbagger behandeln, hier folgen.

Die Verwendung der Bagger hat in letzter Zeit eine Bedeutung erlangt, welche man vor Jahrzehnten nicht ahnen konnte. Zur Herstellung von neuen Wasserstrafsen, wie Suez- und Nord-Ostsee-Kanal, sind jüngst noch hinzugekommen: die Aufschüttung niedriger Landflächen an flachen Gewässern, um jene zu erhöhen und diese zu vertiefen, und ferner die Regelung der Schiffahrtwege. Mit der Einführung der Saugbagger, deren Leistung erheblich gröfser und billiger ist als die der andern Bauarten, erscheint die Möglichkeit gegeben, nicht allein in den Häfen das Fahrwasser auf diejenige Tiefe zu bringen, welche die jetzigen und die künftigen Schiffe erfordern, sondern auch die Wasserwege so zu regeln und zu vertiefen, dass grofse Schiffe weiter als bisher vordringen und auch gröfsere Fahrzeuge im Binnenlande verwendet werden können.

Die Wahl der Baggerkonstruktion ist indessen nicht immer von deren Eigenschaften bedingt, sondern auch von der Beschaffenheit und Menge des Bodens, welcher wegzuschaffen ist, von der Zeit, in der die Arbeit geleistet werden muss, und von der Entfernung und Lage des Platzes, an welchem die ausgehobenen Massen abgelagert werden können. Endlich sind auch Ortsgewohnheiten von Einfluss. Die in Europa z. B. so bevorzugten Eimerbagger werden in Amerika wenig verwendet; vielmehr sind dort die Löffelbagger beliebt.

Eimerbagger eignen sich für Arbeiten in fast allen Bodenarten. Ihr Nutzeffekt ist indessen wegen der Reibung der Eimerkette und wegen der ungünstigen Kraftübertragung usw. nur gering, und ihre Leistung scheint mit 600 bis 800 cbm/st die äufserste Grenze erreicht zu haben. Als fernere Nachteile dieser Bagger kommen hinzu: die Behinderung der Schiffahrt durch die Vertäuung, die sie bei der Arbeit erfordern; die Notwendigkeit, den ausgehobenen Boden durch anderweitige Einrichtungen: durch Schwemmwerke oder Schuten, abzuführen, und die Störung der Arbeit durch Wind und Wellen.

Die Saugbagger eignen sich zur Fortschaffung halbflüssiger Massen, wie Schlamm, Modder, oder von Massen, die mit Wasser vermischt in fliefsende Bewegung gebracht werden können, wie Sand, Kies und Erde (Thon, Mergel). Sie haben den Vorzug, dass sie bei der Arbeit wenig Platz einnehmen, weil sie keine starke Festlegung erfordern; dass sie in unruhiger See arbeiten können; dass sie die Massenbewegung billiger besorgen, auch erheblich mehr leisten als andere Einrichtungen, und dass sie imstande sind, Schiffe frei zu machen, die auf den Grund geraten sind. Bezüglich dieser letzten Eigenschaft weist Timonoff darauf hin, dass der Kreuzer »Rossia« im Winter 1896 vor Kronstadt durch Saugbagger unter den ungünstigsten Umständen freigemacht worden ist, nachdem alle andern Versuche fruchtlos ausgefallen waren, und dass ferner die Kanonenboote der französischen Expedition in Madagaskar mit einer Art Befreiungsbagger versehen waren, denn sie besafsen eine Kreiselpumpe mit Saugrohr, welche sofort in Thätigkeit gebracht wurde, um den Boden um das Fahrzeug wegzuschaffen, wenn es sich festgelaufen hatte. Dadurch gelang es immer sehr schnell, das Boot wieder flott zu machen. Timonoff bezeichnet es sogar als wünschenswert, dass Krieg- und Handelschiffe in ähnlicher Weise mit Saugeinrichtungen ausgestattet werden, wie diese französischen Kanonenboote. Auch Fr. Kretz macht mit seinem Spülbagger ähnliche Vorschläge[1]).

Aber auch in England hat man mit den Saugbaggern nur beste Erfahrungen zu verzeichnen. So betonte noch kürzlich George Lyster, man sei dort seit Anwendung der grofsen Saugbagger »Brancker« und »G. B. Crow« (letzterer ist 1895 eingestellt) zu Liverpool, welche stündlich je 6000 t Sand leisten, zu der Ueberzeugung gekommen, dass die Erhaltung der Wasserwege mittels Baggerung ihrer Regulirung durch feste Bauten vorzuziehen ist. Baggern sei billiger und lasse sich der Entwicklung der Verkehrsbedürfnisse besser anpassen[2]).

Die Erhaltung der Wasserwege mittels Baggerung bürgert sich demnach jetzt in allen Ländern ein. Das Verfahren dabei, welches Timonoff »l'appel des eaux« oder »Wasseranziehung« nennt, besteht darin, dass man über den Schwellen

[1]) Engineering Record vom 20. April 1901 S. 375. Auszug aus dem Bericht von M. Patrick an die Mississippi River Commission von 1900.

[2]) Les dragues à succion 1898.

[1]) Vorträge von Kretz im Karlsruher Bezirksverein, Z. 1897 S. 1268, 1899 S. 556.

[2]) George Lyster: Paper read before the Engineering Conference of the Inst. of Civil Engineers.

den Strom nicht durch feste Anlagen verengt, sondern dass man den erwünschten Kanal mittels eines Saugbaggers herstellt, ihn offen erhält und die Wasserbewegung wirken lässt[1]). Das Gesetz, nach welchem die Wirkung erfolgt, ist vom Oberingenieur Pasqueau 1889 ausgesprochen[2]). Wenn im Querschnitt eines sehr breiten Wasserganges ein Graben am rechten Ufer, parallel zu diesem, vorhanden ist, so wird am rechten Ufer mehr Wasser durchfliefsen als am linken. Wenn dann weiter unten eine ähnliche Vertiefung am linken Ufer besteht, so wird im unteren Querschnitt auf der linken Seite mehr Wasser durchfliefsen als auf der rechten. Es wird also von rechts oben nach links unten eine schiefe Strömung entstehen, und das Wasser wird weiter unten seinen Weg so lange fortsetzen, als es nicht durch eine neue Vertiefung abgelenkt, »angezogen« wird. Pasqueau folgert, dass man in solchen Flüssen durch geschickt geleitete Baggerungen dauernde Ergebnisse erlangen kann, indem sie eine dauernde Abänderung des Bettes herbeiführen.

Die grofse Bedeutung dieses Verfahrens konnte erst zur Geltung kommen, nachdem man angefangen hatte, mit grofsen Saugbaggern zu arbeiten, welche für verhältnismäfsig wenig Zeit und Geld eine Leistung aufweisen, die mit Eimerbaggern auch unter viel gröfseren Opfern nicht erreicht werden kann.

In Europa wurden die ersten Saugbagger 1855 von Friedr. Hoffmann in Verbindung mit Schwartzkopff hergestellt. 1858 brachte Hoffmann auch zuerst vor der Mündung des Saugrohres eine sich drehende Schneidvorrichtung an[3]). Diese Bauart sowie auch die von Burt-Hutton in England eingeführte Konstruktion wurde 1872 bis 1876 von Seydel und von Schichau weiter ausgebildet. Unabhängig hiervon und fast zu gleicher Zeit entstanden Saugbagger in Frankreich und Amerika. In Frankreich wurde zu St. Nazaire der Kolbenpumpenbagger erfunden und Jahrzehnte hindurch ausschliefslich für Arbeiten in Schlamm und Modder verwendet[4]). In Amerika hatte Lebby zu Charlestown 1855 zuerst den Gedanken, eine Kreiselpumpe zur Hebung von Sand zu verwenden, und von Cullum unterstützt kam schon 1857 ein Bagger in Betrieb, welcher eine 1,83 m im Durchmesser messende Kreiselpumpe und 483 mm weite Rohre hatte und täglich 250 bis 768 cbm förderte. Aber diese Erfindung entwickelte sich in Europa wie in Amerika nur langsam, und erst seit 1871 wurde sie in den Vereinigten Staaten mehr und mehr eingeführt, sodass etwa 1880 Saugbagger in den Häfen und Flussmündungen der atlantischen Küste, auf den grofsen Seen und auch im Stillen Ozean in Thätigkeit waren. Die Amerikaner bauten mit Erfolg grofse sich selbst fortbewegende und auch mit Laderaum versehene Sand-Saugbagger und verbesserten sie bei jedem Neubau, sodass sie bald auch festen Boden mithülfe von Lösewerkzeugen heben und mit denselben Pumpen kilometerweit wegschaffen konnten. Die Mississippi-Bagger haben denn auch Veranlassung gegeben, dass Timonoff die Beschaffung eines besonders grofsen Baggers für Russland veranlasste. L. W. Bates wurde nämlich eingeladen, die Verhältnisse auf der Wolga zu studiren und mit Berücksichtigung derselben einen geeigneten Bagger zu entwerfen. Seine Vorschläge wurden angenommen und die Ausführung wurde an Cockerill in Seraing vergeben. Ein vortrefflich ausgeführtes Modell war auf der Weltausstellung in Paris 1900 ausgestellt.

Wir gehen nunmehr zur Besprechung dieses bereits auf S. 406 erwähnten Baggers sowie zur Einzelbetrachtung anderer neuester Bagger über. In der Zahlentafel II auf S. 408/09 sind die Abmessungen derselben verzeichnet.

Es erscheint auf den ersten Blick nutzlos, Zahlen zusammenzustellen, die sich auf verschiedenartige Konstruktionen beziehen. Damit wird indessen die häufigere Wiederholung derselben Bezeichnung (Länge, Tiefgang, Leistung usw.) vermieden, was bei vollständig getrennter Beschreibung der einzelnen Bagger erforderlich wäre, und dann ist auch oft für manchen Leser gewiss die eine oder andere Reihenzahl von Wert, z. B. die über Dampfspannung, Baggertiefe usw. Soweit die Zahlen miteinander ohne weiteres verglichen werden können, darf dies doch nur mit Vorsicht geschehen, weil sie nicht nach einheitlichen Grundsätzen ermittelt sind, wie das schon hinsichtlich anderer Angaben Germelmann in seinem Berichte an den VII. internationalen Schiffahrtkongress zu Brüssel betont hat[1]). Es sind deshalb auch die Quellen angegeben, denen die Zahlen entstammen, und die bei kritischem Vergleich noch manche Aufschlüsse geben.

Der in Spalte 1 vermerkte, von Bates konstruirte und 1900 hergestellte Bagger für die **Wolga**, Fig. 1 und 2, musste mit Rücksicht auf den Transport durch den Marien-Kanal in zwei gleichen, den Kanalweiten angemessenen Teilen ausgeführt werden.

Die Teile können zu gemeinschaftlicher Arbeit vereinigt, aber auch gesondert betrieben werden. Aneinandergefügt vermögen sie einen Einschnitt von 18,9 m Breite mit einemmal auszuführen. Jeder Teil ist wie folgt ausgeführt: Das in Stahlblech hergestellte Schiff (65,84 × 9,60 × 2,74 m) hat wasserdichte Abteilungen und einen Doppelboden, unter dem sich ebenfalls wasserdichte Kammern befinden, welche alle mit Wasserejektoren ausgestattet sind. Zur Fortbewegung und zur seitlichen Einstellung dient ein 600 KW-Generator, der mit einer Dreifach-Expansionsmaschine von 800 PS gekuppelt ist und zwei Stern- und zwei Bugmotoren von je 125 PS treibt. Diese bethätigen 4 Schiffsschrauben von 1,23 m Dmr. Aufserdem liefert der Generator aber auch den Strom für die beiden 30 PS-Motoren, welche am Ende der Ausflussleitung das Ausströmrohr seitlich verschieben. Die Dampfmaschine hat 362, 578 und 950 mm weite Cylinder, 610 mm Hub und macht 200 Uml./min. Für die elektrische Beleuchtung ist eine besondere Anlage vorhanden.

Die aus 20 Stücken zusammengesetzte rd. 341 m lange Ausflussleitung hat 838 mm Dmr. und besteht aus 15,24 m langen Rohren, welche in Schwimmern von elliptischem Querschnitt (wagerechte Achse = 2,82 m, senkrechte Achse = 0,99 m) gelagert sind. Diese sinken 610 mm tief ins Wasser, wenn die Ausflussleitung gefüllt ist. Der elliptische Querschnitt erhöht im Vergleich zur cylindrischen Form die Standfestigkeit, sodass die Leitung der Länge nach begangen werden kann; auch bietet er einen kleineren Widerstand gegen Strom, Wind und Wellen. Zur Verbindung der Stücke dienen Metallteile, Fig. 3 und 4, welche haltbarer sind als Gummimuffen und den Durchfluss weniger als diese behindern. Sie gestatten einen Ausschlag von 10° um das Mittel, sodass die ganze 340,8 m lange Leitung fast zu einem Halbkreise gebogen werden kann. Diese Metallverbindung besteht aus einer Kreuzgelenkkupplung, innerhalb deren sich die Rohrenden in kugelförmigen Gleitflächen gegeneinander drehen können. In dem Horizontalschnitt Fig. 3 ist *A*, s. auch Fig. 4, ein 45 mm dicker, 210 mm breiter schmiedeiserner Ring, in dem sich die 50 mm dicken Zapfen *B* für die senkrechte Ablenkung und die Zapfen *C* für die wagerechte Winkelbewegung drehen. Die Zapfen *B* sind mit dem in Stahl ausgeführten Endstück *F* des Rohres *D* fest verbunden, und die Zapfen *C* sitzen fest in dem Stahlende *G* des Rohres *E*. *F* und *G* stofsen in Kugelflächen gegeneinander und sind durch einen in den Figuren 3 und 4 angedeuteten, in der Hohlkugel gelagerten hohlen Gummiring gedichtet, in den, wie bei den Fahrrädern, von Zeit zu Zeit Luft eingepresst wird. Die Kugelringfläche von *F* ist etwa 232 mm breit. Die beiden Zapfen *B* können, weil sie fast in der Wasseroberfläche liegen, leicht eingesetzt oder herausgeholt werden, wodurch die Gelenkverbindung schnell und einfach hergestellt oder gelöst wird.

Das Ende der Druckleitung lässt sich mittels zweier Einrichtungen seitlich verschieben, damit das Baggergut verteilt und so abgelagert werden kann, wie es die örtlichen Verhältnisse erfordern. Die eine besteht aus einer Anprallplatte *A*, Fig. 5, aus zwei gebogenen Tafeln, die in einer gegen den Ausfluss gerichteten Schneide zusammenlaufen. Diese kann mittels des Getriebes *B* und einer auf *A* festsitzenden Zahnstange quer zur senkrechten Rohrmittelebene derart verschoben werden, dass der ausfliefsende Strom nach Belieben

[1]) Vergl. auch Z. 1898 S. 1179.

[2]) M. Pasqueau: Le port de Bordeaux et ses passes. Rapport au Congrès maritime de Paris.

[3]) Engineering 15. Dez. 1899 S. 754.

[4]) Timonoff: Les dragues à succion, S. 6 bis 10. Vergl. auch B. Salomon: Neuere Bagger- und Erdgrabemaschinen, Z. 1886 S. 1097.

[1]) Z. 1898 S. 1448.

Zahlentafel II.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Bates Saugbagger	Bates Saugbagger	Bates Saugbagger	Saugbagger »Jota«	Saug-Hopperbagger	Saug-Hopperbagger	Saug-Hopperbagger »Octopus«	Saug-Hopperbagger »Casuarina«	Saug-Hopperbagger »Thomas« und »Mills«	Eimerbagger	Eimerbagger
stündliche Leistung		5400 cbm	—	—	—	500 cbm	1800 cbm	3000 t	900 t	2839 cbm	865 bis 410	350 cbm
Länge	m	65,84	37,80	70,10	58,5	45	46,68	65,58	51,80	91,44	48,83	49,38
Breite	»	2 × 9,6	9,14	11,89	13,4	9,01	8,48	11,13	10,36	16,00	10,00	10,06
Höhe	»	2,74	2,67	3,96	2,13	3,75	3,70	4,80	8,96	7,62	3,40	3,81
Tiefgang	»	1,42	—	1,68	1,22	3,35	3,30	—	3,35	—	—	—
Arbeitstiefe	»	3,66	9,75	10,36	—	9,00	14,50	12,19	10,67	—	10,00	10,67
Hopper-Ladefähigkeit		—	—	—	—	300 cbm	400 cbm	1300 t	800 t	2140 cbm	—	—
Anzahl der Kessel		—	1	4	7	2	2	2	—	—	2	2
Kesselheizfläche	qm	—	263	1059	—	—	220	—	—	—	—	290
Dampfdruck	kg/qcm	—	10,55	—	11,96	7,00	8,0	11,26	—	12,67	8,00	7,39
Anzahl der Pumpen		2	1	1	1	1	—	2	1	1	—	—
Pumpenflügel-Dmr.	mm	2134	183	1830	1905	1900	1150	838	—	1220	—	—
Saugrohr-Dmr.	»	—	—	838	—	600	—	1118	560	—	—	—
Druckrohr-Dmr.	»	2 × 838	457	—	813	—	—	—	—	—	—	—
Eimerschüttungen in 1 min		—	—	—	—	—	—	—	—	—	10 bis 16	—
Eimer- (Schaufel-) Inhalt	cbm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,800	0,62
Anzahl der Schrauben		2 × 4	1	2	2 Wasserräder	1	2	2	2	2	2	2
Leistung der Betriebsmaschine	PS	2 × 800	400	1500	—	300	2 × 120	2 × 1250	—	—	2 × 250	2 × 475
Cylinder-Dmr.	mm	362	356	457	559	500	—	394	381	457	510	—
		578	762	762		850	—	622	610	711	870	—
		950		1270			—	991	990	1143		—
Hub	»	610	457	762	1830	500	—	610	610	762	500	—
Bagger fährt Knoten		10	—	—	—	7	6,5 bis 8,6	9,5	9,5	10	6,05	6,00
Maschine für Pumpen oder Eimerkette: Anzahl		2	▲	▲	2	▲	1	2	1	2	▲	▲
Maschine für Pumpen oder Eimerkette: Cyl.-Dmr.	mm	533			406		—	—	—	432		
		864			660		—	—	—	762		
		2 × 991					—	—	—			
Maschine für Pumpen oder Eimerkette: Hub	»	610			508		—	—	—	920		
gebaut von		John Cockerill Lüttich	Armstrong, Whitworth & Co., Newcastle	Armstrong, Whitworth & Co., Newcastle	Springfield Boiler & Mfg. Co., Springfield, Ill.	Howaldtswerke, Kiel	Frühling, Braunschweig	William Simons & Co., Renfrew	Fleming & Ferguson, Paisley	Maryland Steel Co., Sparrows Point, Md.	Satre fils ainé & Cie., Lyon (für die franz. Marine)	A. F. Smulders, Rotterdam, f. die russische Regierung
Bestimmungsort		Wolga	Calcutta	Queensland	Missisippi	Port Arthur	Kaiser Wilhelm-Kanal	Natal	Brisbane, Queensland	New York	Charente	Vladivostock
Quelle für die Beschreibung		*Engng. 1. 12. 99 S. 691 Engineer 22. 7. 99 S. 175	Eng. Rec. 9. 7. 1900 S. 545	†Engng. 11. 1. 01 S. 48	†Eng. News 31. 3. 1900 S. 855	Angaben von der Erbauerin	†Centralblatt der Bauverwaltung 1902 S. 57	†Engng. 20. 8. 97 S. 229	*Engineer 31. 12. 97 S. 649	*Eng. Rec. 22. 9. 1900 S. 266	*Rev. ind. 11. 2. 99 S. 54	*Génie civ. 19. 8. 99 S. 257 *Engng. 23. 6. 99 S. 814

➤ bedeutet, dass dazu dieselbe Maschine wie oben dient. * bedeutet mit Abbildung. † bedeutet Schaubild.

Fig. 1 und 2.

Saugbagger von Bates für die Wolga.

12	13	14	15	16	17	18
Eimerbagger »Devolant«	Eimerbagger mit Spülvorrichtung	Eimer-Hopperbagger »La Puissante«	Saug-Eimerbagger	Saug-Eimerbagger	Drehschaufel-Bagger	Löffelbagger »Pan American«
2000 t	130 cbm	1600 t	334 cbm	480 cbm	300 cbm	400 cbm
56,70	84,00	81,08	46,00	49,20	36,6	41,45
10,97	8,50	14,32	8,30	10,20	12,2	12,87
3,96	2,65	5,79	3,25	3,81	3,8	4,10
—	0,61	5,01	2,13	—	—	—
10,97	3,00	12,20	6,71	12,0	24,4	7,62
—	—	2200 t	—	—	—	—
2	1	—	2	2	2	2
—	65	—	214	240	111,5	—
8,44	10,0	11,26	7,00	8,45	8,79	10,55
—	—	—	2	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—
—	15 bis 18	16 bis 20	—	10	—	—
1,02	0,170	0,85	—	0,80	—	6,3
2	Schaufelrad	2	2	2	—	—
850 zusammen	120	2 × 900	3 × 200	2 × 300	2 × 457	2 × 257
	250	432	380	—		
—	415	686	670	—		
—		1092		—		
—	600	686	400	—	610	610
8,5	6,0	9,75	8,5	7 bis 8	—	—
—	▲	▲	▲			
—						
—						
—						
—						
W. Simons & Co., Renfrew	Schiffs- und Maschinenbau-A.-G., Mannheim	W. Simons & Co., Renfrew	F. Smulders, Rotterdam	A. F. Smulders, Rotterdam	Osgood Dredge Co., Albany, N. Y.	Bucyrus Co., South Milwaukee, Wis.
Schwarzes Meer	Weichsel	Suez-Kanal	Azow, Russland	Port Arthur	Buffalo	Great Lakes
†Engineer 29. 12. 09 S. 646	*Z. Ver. deutsch. Ing. 1900 S. 1129	*Engineer 7. 9. 1900 S. 231	*Rev. ind. 21. 8. 97 S. 334 †Engng. 27. 8. 97 S. 199	*Engng. 3. 8. 1900 S. 149 *Génie civ. 15. 9. 1900 S. 363	†Eng. News 2. 2. 99 S. 66	†Eng. News 13. 7. 99 S. 19

Fig. 3 und 4. Kupplung der Ausflussleitungsrohre.

Fig. 5. Bewegungsvorrichtung für die Ausflussleitung.

mehr nach der einen als nach der andern Seite verteilt wird. Infolge des Gegendruckes bewegt sich das Ende nach der entgegengesetzten Seite. Die andere Einrichtung besteht in einer besonders aufgebauten Kammer *E*, in der zwei 30 PS-Dreiphasenmotoren untergebracht sind, welche die beiden Schrauben *C* und *D* von je 508 mm Dmr. treiben. Hierdurch kann auch beim Stillstande der Baggerpumpe die Ausflussmündung verlegt werden.

Jede Baggerhälfte ist mit vier Bates-Schneidcylindern an der Saugleitung versehen, welche von zwei gekuppelten liegenden Tandem-Verbundmaschinen angetrieben werden. Die gemeinschaftliche Maschinenachse ist nach beiden Schiffseiten verlängert und trägt an jedem Ende ein Stirnrad. Jedes Rad bewegt mittels Wellenleitung und Winkelräder zwei Schneidcylinder. Die unter Wasser liegenden Lager dieser Anordnung werden mit Wasser von 4,2 kg/qcm Pressung geschmiert, welches eine besondere Pumpe liefert. Die beiden Schneidcylinder bilden mit dem zugehörigen gegabelten Saugrohr und mit der Wellenleitung zusammen eine um die Maschinenwelle drehbare Schwinge, deren äußeres Ende von einem Krane getragen wird. Mittels desselben können die Schneidcylinder bis auf 3,66 m Tiefe niedergelassen oder ganz aus dem Wasser herausgehoben werden.

Die Dreifach-Expansionsmaschine zum Antrieb der Kreiselpumpe entwickelt 1425 bis 1600 PS_i bei 150 bis 180 Uml./min. Der Hub beträgt 610 mm, und die Cylinder haben 533, 864 und 2 × 991 mm Dmr. Jede Baggerhälfte enthält 4 Wasserrohrkessel, Bauart Babcock & Wilcox, die mit Naphtha geheizt werden.

Als Bestandteil des Baggers ist ein besonderer Sternraddampfer von 38,10 m Länge und 7,92 m Breite anzusehen, in dem Reparaturwerkzeuge und Kücheneinrichtungen untergebracht sind, und der zugleich den Zweck hat, die eisernen Pfähle einzusenken oder herauszuholen, welche dem Bagger als Anker während des Betriebes dienen.

Den Brennstoff, Petroleum, führt eine 24,4 m lange und 6,1 m breite Barke, welche in sechs Tanks 130 t aufzunehmen vermag.

Mit jeder Baggerhälfte wurden in der Nähe von Antwerpen Versuchsbaggerungen vorgenommen, nach deren Beendigung man die Ueberzeugung gewann, dass die Leistung auf 2700 cbm/st oder auf 5400 cbm/st für den ganzen zweiteiligen Bagger bemessen werden kann.

Der oben erwähnte, für Calcutta bestimmte, nach den Zeichnungen von L. W. Bates gebaute Bagger ist in Reihe 2 der Zahlentafel II aufgeführt. Er ist der erste von vieren, welche die dort genannte Werft nach den Plänen dieses Ingenieurs zu liefern hat. Die drei andern größeren Bagger sind für Queensland bestimmt. Die Baggervorrichtung ist in der bei Bates bekannten Bauart ausgeführt: Schneidcylinder an der Saugleitung; elliptischer Querschnitt der Schwimmer mit eingefügter Druckleitung; metallische Gelenkverbindung der Teile der Druckleitung; verschiebbare gekrümmte Prallplatte am Ausfluss.

Der Schneidcylinder, der früher nicht näher beschrieben war, besteht aus 12 Stück 22 mm dicken, in hydraulischer Presse geformten Messern, die oben und unten an Ringe angenietet sind. Er hat 1,52 m Dmr., 1,12 m Höhe und ist symmetrisch ausgeführt, sodass er umgedreht werden kann, wenn der untere Teil abgenutzt ist. Der Bagger ist hinten mit zwei viereckigen Pfählen ausgestattet, damit er beim Arbeiten gedreht und zugleich verschoben werden kann, zu welchem Zwecke in bekannter Weise abwechselnd der eine und der andere Pfahl als Anker bezw. als Schwingungsachse benutzt wird.

Die Entwürfe der für Queensland bestimmten Bagger lieferte Bates aufgrund der Kolonialberichte und der eigenen an Ort und Stelle unternommenen Ermittlungen; auch kamen ihm dabei bereits die Erfahrungen zustatten, welche er bei der Durchführung seiner Arbeiten für Russland gemacht hatte. Einer

dieser Bagger ist in Fig. 6 und 7 veranschaulicht. Sein Bau wurde im Frühjahr 1899 begonnen, und er soll im Hafenbezirk von Rockhampton, insbesondere auf dem Fitzroy River, dem gröfsten Fluss in Queensland, arbeiten. Die Reise dorthin soll er mit eigener Maschinenkraft zurücklegen, welcher Umstand bei der Konstruktion zu berücksichtigen war.

Unter Bezugnahme auf Reihe 3 der Zahlentafel sei hier bemerkt, dass die Maschineneinrichtung von der Wallsend Slipway & Engineering Co. geliefert wurde. Man ersieht, dass die Hauptdampfmaschine, welche die grofse Pumpe betreibt, auch die beiden Schrauben mittels Kegelräder und zugehöriger Kupplungen antreibt. Sie ist nur für eine Umdrehungsrichtung eingerichtet und macht 150 Uml./min. Die den Dampf liefernden vier Kessel haben insgesamt 26,4 qm Rostfläche und sind in der Bauart von Babcock & Wilcox ausgeführt. Die Saugleitung hat zwei je mit einem Schneidcylinder versehene Zubringer von quadratischem Querschnitt. Die Zubringer stehen mittels kreisförmig gebogener Uebergangstücke, die sich in ebenso geformten festliegenden andern Stücken verschieben können, mit dem übrigen Teil der Saugleitung so in Verbindung, dass das Saugende in bekannter Weise gehoben und gesenkt werden kann, wobei es um den Kreismittelpunkt schwingt. Zu diesem Zweck ist an jedem Zubringer ein Gabelstück befestigt, dessen Gabelausläufer in Augen enden, um die sich der Zubringer dreht. In jedem Auge befindet sich ein Hohlzapfen, und zwar sind die beiden zwischen den Zubringern liegenden auf einem besonderen, im Saugbrunnen angebrachten Bock befestigt, während die nach aufsen liegenden Hohlzapfen unmittelbar mit dem Schiffskörper verbunden sind. Durch die Hohlzapfen eines jeden Zubringers geht die Triebachse der Dampfmaschine, welche dessen Schneidcylinder bewegt. Die Bewegungsübertragung geschieht mittels Kegelräder, von denen das untere Paar eingekapselt ist, damit kein Sand zudringen kann. Der in Fig. 8 und 9 dargestellte Schneidcylinder hat 22 mm starke Messer, welche so geformt sind, dass das untere Ende nach Abnutzung nach oben gekehrt werden kann, sodass auch die obere Schärfe ebenso wie die untere zur Verwendung kommt. Die Schneiden liegen in einem Kreise von 1867 mm Dmr. und sind 1219 mm lang. Wie ersichtlich, sind die Messer mit einem hohlen Gussstück derart verschraubt, dass sie mit ihm zusammen einen Saugkorb bilden, durch den der Zufluss zu den Zubringern stattfindet. Der Saugkorb ist auf der Drehspindel befestigt und führt sich in einem aus drei Teilen bestehenden Halslager. Das Uebergangstück von ihm nach dem Zubringer besteht aus einem gusseisernen Knie, Fig. 6, in welchem die Spindel gelagert ist. Selbstverständlich werden auch hier alle unter Wasser liegenden Gleitflächen mit Druckwasser geschmiert.

Die wegen örtlicher Verhältnisse besonders lang gemachte Druckleitung ist in Batesscher Ausführung, d. h. mit elliptischen Schwimmern und Kugelverbindungen hergestellt. Am Ende befindet sich ein T-förmiger Ponton, auf dem ein Kran ruht. Mit diesem kann ein Uferrohr bethätigt werden, wenn ein solches zur Anwendung kommen soll (s. Fig. 6 und 7). In dem Falle entfernt man die Prallplatte und bringt Stützlager an, welche das eine Ende des Uferrohres halten und tragen, während das andere Ende mittels des Kranes regiert wird. Uferrohr und Druckleitung werden durch ein armirtes

Fig. 6 bis 9.
Saugbagger von Bates für Queensland.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8 und 9.
Schneidcylinder.

Gummirohr verbunden, welches als Muffe übergeschoben wird.

Auch dieser Bagger ist mit Pfählen von je 610 mm im Geviert ausgestattet, die als Anker und als Schwingungsachsen verwendet werden, und zwar besitzt er zwei davon hinten und einen vorn. Alle haben Führung in Gleitschächten, welche den Schiffskörper durchdringen; auch sind sie mit Gussschuhen versehen, die auswechselbare Stahlspitzen haben.

Das Kreiselrad der Pumpe hat 8 Flügel, deren äufsere Enden radial auslaufen. Die Luftleere wird mittels Dampfejektors hergestellt. Wie üblich, ist die Pumpe mit auswechselbaren Teilen ausgefüttert und gegen Eindringen von Luft durch die Achsenlager mittels Druckwassers in diesen Lagern geschützt.

8,44 kg/qcm Druck aus 25 mm weiten Oeffnungen ausströmen. Gewöhnlich genügt jedoch ein Druck von 1,41 kg/qcm. Die Wasserpressung erzeugt eine besondere Zwillings-Verbundpumpe von 7570 ltr/min Leistung, deren Dampfcylinder 305 und 508 mm Dmr. haben. Der Hub beträgt 381 mm und die Wassercylinder haben 406 mm Dmr.

Eigenartig ist die Ausführung der ganzen Druckleitungsanlage. Ihr Anfang liegt im Schiff auf den Wrangen und ist mit den Dichtungsschotten fest vernietet. Aufserhalb des Schiffes läuft die Leitung mittels zweier Krümmer zuerst nach oben und dann wagerecht, wie aus Fig. 10 ersichtlich und in Fig. 11 in gröfserem Mafsstabe dargestellt ist. Der Krümmer A ist mit dem Schiff fest verbunden, während B auf A mittels eines aufgeschraubten Ringes C drehbar be-

Fig. 10 bis 15. Saugbagger »Jota« von Middleton.

Fig. 11. Krümmer des Druckrohres.

Fig. 12 und 13. Ponton zum Tragen des Druckrohres.

Fig. 14 und 15. Wagen zur Aufnahme des Druckrohres.

Auf dem Bagger befinden sich folgende Dampfmaschinen: eine Pumpmaschine, zwei Dampfmaschinen für den Betrieb der beiden Schneidcylinder, eine Maschine zum Heben und Senken der Sauger und des vorderen Pfahles, eine ähnliche Maschine zum Niederlassen und Hochbringen der hinteren Pfähle und eine Worthington-Pumpe zur Lieferung filtrirten Druckwassers nach den Lagern.

Der von Middleton konstruirte, auf S. 406 genannte und in Zahlentafel II Reihe 4 angegebene Bagger »Jota« ist in Fig. 10 im Längsschnitt dargestellt. Es ist ein Seitenraddampfer von 21,34 m Breite, von Aufsenkante bis Aufsenkante Scheuerleiste gemessen, der nach dem Muster von »Epsilon«[1] und »Zeta« entworfen ist, soweit die Pumpenanlage inbetracht kommt. Die Maschineneinrichtungen liegen sämtlich auf dem Hauptdeck. Zur Pumpe führen zwei Saugleitungen, die zu beiden Seiten derselben einmünden. Sie sind mit einem Saugmundstück von 3,5 × 0,216 m Oeffnung versehen, das durch einen Rost gegen Eindringen grofser Stücke geschützt ist; die Roststäbe haben 200 mm Abstand. Der Sand wird durch Wasserstrahlen aufgewühlt, welche mit

festigt ist. Der Zapfen D dient dabei als zweiter Drehzapfen. Auf B folgt ein Gummiverbindungsstück, welches bei Schwingungen des Fahrzeuges sowie bei den verschiedenen Tieflagen der Druckleitung, die sie in gefülltem und leerem Zustande einnimmt, die erforderliche Nachgiebigkeit schafft. Die übrige Druckleitung wird von zwei Pontons, Fig. 12 und 13, welche im Grundriss linsenförmige Gestalt haben, getragen. Sie sind 1,07 m hoch und flussabwärts mit zwei hintereinander folgenden Rudern a (1,68 m lang) und b (0,76 m lang) versehen, welche mit Drahtseilen so eingestellt werden, dass die Flussströmung auf die Pontons wie auf fliegende Fähren wirkt, wodurch die für die ganze Druckleitung gewünschte Lage und Krümmung herbeigeführt wird. Die Pontons drehen sich unter der Druckleitung um Zapfen c und tragen sie mittels eines Wagens, der auf dem Schienenringe d läuft und mit der Rohrleitung fest verschraubt ist. Der Wagen ist in Fig. 14 und 15 dargestellt.

Ueber der Maschinenanlage befindet sich ein 13,41 m breites Deckhaus und auf diesem das Steuerhaus von 3,96 m im Geviert. Die Wasserräder haben 6,4 m Dmr., ihre Schaufeln sind 3,2 m lang. Zum Steuern dienen zwei zu beiden Seiten der Druckleitung liegende Ruder.

(Schluss folgt.)

[1] Z. 1898 S. 1165.

Die internationale Ausstellung für Feuerschutz und Feuerrettungswesen in Berlin 1901.

Von **Kaemmerer** und **Meyer**.

(Fortsetzung von S. 58)

Die Feuerspritzen und Wasserzubringer von H. Bräunert in Bitterfeld sind mit einem völlig gleichartigen Pumpwerk[1]) ausgerüstet, das schwach gegen die Senkrechte geneigte Cylinder und eine mit vier Kegelventilen versehene Ventilkammer hat. Den auf Federn ruhenden Wagenspritzen ist ferner die bewährte Abstellvorrichtung der Tragfedern gemeinsam.

Von den Ausstellungsgegenständen erwähnen wir zunächst eine Wagenspritze mit Leitergerüst für eine Wasserlieferung von 255 bis 280 ltr/min bei 31 bis 33 m Wurfweite. Die Cylinder haben 120 mm, das Mundstück 15 mm Dmr. Eine zweite Wagenspritze ohne Gerüst giebt bei 110 mm Cyl.-Dmr. und 14,5 mm Mundstück-Durchmesser 215 bis 235 ltr/min und 29 bis 31 m Wurfweite. Bei beiden Spritzen beträgt der Kolbenhub 225 mm und die Anzahl der Doppelhübe i. d. Min. 50 bis 55. Zur Bedienung sind bei der ersten Spritze 12, bei der zweiten 10 Mann erforderlich.

Von kleinen Spritzen waren eine zweirädrige Abprotzspritze und eine Karrenspritze ausgestellt. Die erstere hat 100 mm Cyl.-Dmr., 230 mm Kolbenhub und liefert bei 50 bis 55 Doppelhüben i. d. Min. 180 bis 200 ltr von 27 bis 29 m Strahlweite aus einem 12,5 mm weiten Mundstück. Zum Drücken sind 8 Mann erforderlich. Die Karrenspritze ist mit Feststellvorrichtung versehen und erfordert 4 bis 6 Druckleute, die 50 bis 60 Doppelhübe i. d. Min. zu machen haben, um eine Spritzenleistung von 115 bis 135 ltr bei 23 bis 25 m Wurfweite zu erzielen. Das Pumpwerk hat 80 mm Cyl.-Dmr. und 230 mm Kolbenhub.

Die von Bräunert ausgestellten beiden neuen Wasserzubringer saugen 7,5 bis 8 m hoch und haben einen stehenden doppeltwirkenden Cylinder aus Gusseisen, der mit einer Messinghülse ausgekleidet ist, und einen Kolben mit doppeltem Stulp. Die Kolbenstange besteht aus Stahl mit Messingüberzug, die Stopfbüchse aus Bronze. In den beiden durch Gewindedeckel verschlossenen Ventilgehäusen sind je ein Saug- und ein Druck-Kegelventil aus Bronze auf Bronzesitzen angeordnet. Der Windkessel besteht aus Kupfer. Die Zubringer lassen sich im Notfall auch als Spritzen verwenden, bedürfen aber in diesem Falle einer stärkeren als der nachstehend angegebenen Bedienungsmannschaft. Der gröfsere, auf einem vierrädrigen federlosen Wagen angeordnete Zubringer für 4 Druckleute hat 160 mm Cyl.-Dmr., 150 mm Kolbenhub und liefert bei 50 bis 55 Doppelhüben i. d. Min. 300 bis 330 ltr. Der kleinere sitzt auf einem zweirädrigen mit Stützen versehenen Karren und erfordert 2 Mann zum Drücken. Er hat 105 mm Cyl.-Dmr., 175 mm Kolbenhub und leistet bei 50 bis 55 Doppelhüben 150 bis 165 ltr/min.

Ein beim ersten Angriff auf das Feuer äufserst erfolgreiches Feuerschutzmittel ist der von H. Bräunert ausgestellte Feuerlöschzug, Fig. 53, erbaut nach den Angaben von Krameyer-Merseburg. In einem Fahrzeug sind Mannschaftswagen, Spritze, Wasserwagen und Gerätewagen vereinigt. Auf dem aus I-Trägern gebildeten Rahmen eines vierrädrigen Federwagens ist in der Mitte ein Wasserkasten von 1250 ltr Inhalt eingehängt. Der Kutschbock ist wie gewöhnlich als Gerätekasten mit Doppelsitz ausgebildet. Auf dem vorderen Sitz und auf dem Wasserbehälter finden insgesamt 8 bis 10 Mann Platz. Der Rahmen ist hinten niedergekröpft und trägt eine Spritze für 180 bis 200 ltr/min, welche der oben erwähnten Abprotzspritze entspricht. Spritze und Wasserbehälter sind durch einen Gummischlauch lösbar verbunden. Mittels einer beigegebenen Saugleitung kann während des ersten Angriffes die Verbindung nach einer dauernd ausreichenden Wasserquelle hergestellt werden. Die Spritze selbst lässt sich auch als Abprotzspritze verwenden, braucht indessen nicht, falls es sonst nicht erforderlich ist, von dem Wagen herabgenommen zu werden. Der Wasserbehälter kann im Winter durch einen Spiritusbrenner und ein Heizrohr erwärmt werden.

Fig. 53.
H. Bräunert: Feuerlöschzug.

Fig. 54.
C. D. Magirus: Fahrspritze.

C. D. Magirus in Ulm hatte aufser einigen kleinen Fabrik- und Gartenspritzen nur eine Fahrspritze für 320 ltr/min Wasserlieferung ausgestellt, Fig. 54. Die Spritze ist für ländliche Bezirke bestimmt und deshalb mit Sitzplätzen für 10 Mann, zwei seitlichen Standbrücken, einem Gerüst für Leitern, Schläuche usw. und Aufnahmeräumen für Geräte versehen. Die Cylinder von 130 mm Dmr. sind stehend angeordnet. Die Ventilkammern sind für jeden Cylinder besonders mit je einem Druck- und einem Saug-Kegelventil versehen. Der Saugraum steht mit einem Windkessel in Verbindung.

Von den Ausstellungsgegenständen der Feuerspritzen-Fabrik H. Kurtz in Stuttgart

[1]) Z. 1898 S. 1275.

ist zunächst eine vierrädrige Saug- und Druckspritze zu nennen. Sie hat zwei liegende Cylinder von 130 mm Dmr. und liefert eine Wassermenge von 320 ltr/min bei 33 m Wurfweite mit einem und bei 27 m Wurfweite mit zwei Strahlen. Die Wagenteile bestehen mit Ausnahme der Räder aus Schmiedeisen. Die Spritze erfordert 16 Mann Bedienung. Sie ist für die Berufsfeuerwehr in Krakau als die siebente gleicher Bauart bestimmt und hat sich auch sonst im Betriebe gut bewährt. Sodann war eine vierrädrige Saug- und Druckspritze mit stehenden Cylindern von 120 mm Dmr. ausgestellt, die eine Wassermenge von 270 ltr/min in einem Strahl von 32 m Wurfweite und in zwei Strahlen von 25 m Wurfweite liefert.

Eine zweirädrige Abprotzspritze mit Saugvorrichtung, Fig. 55 und 56, zeichnete sich durch besonders bequeme und wenig Zeit beanspruchende Bedienung sowie durch gedrängte Bauart aus. Sie hat zwei stehende Cylinder von 115 mm Dmr. und wirft bei 10 Mann Bedienung eine Wassermenge von 220 ltr/min 25 bis 30 m weit. Die Cylinder aus Messing, in denen die bronzenen Kolben eingeschliffen sind, bilden mit dem Ventilgehäuse ein Gussstück, auf dem der aus geschmiedetem Kupfer bestehende Druckwindkessel aufgeschraubt ist. Auf dem Saugrohre sitzen der Saugwindkessel und ein Dreiwegehahn, der den Saugraum entweder mit dem Saugschlauch oder mit dem Wasserkasten verbindet. Der Wasserkasten hat einen kupfernen Boden und sitzt auf einem Schlitten, sodass die Spritze mittels Ketten durch enge Hausflure und Gänge geschleift werden kann.

Aufser einer Karrenspritze für 100 ltr/min Wassermenge mit 80 mm Cyl.-Dmr. ist noch ein vierrädriger Wasserzubringer, Fig. 57 und 58, erwähnenswert. Er dient zum Beschaffen von Wasser mittels Schläuche auf gröfsere Entfernungen, muss aber im Notfalle auch unmittelbar zum Spritzen herangezogen werden können. In diesem Falle muss allerdings die gewöhnlich aus 12 Mann bestehende Druckbedienung bedeutend verstärkt werden. Die stehenden Cylinder der Spritze haben 150 mm Dmr., die Wasserlieferung beträgt 400 ltr/min.

Die Konstruktion der Pumpwerke und des Ventilkörpers von Kurtz ist im allgemeinen noch dieselbe wie bei den auf der Ausstellung in Charlottenburg 1898 vorgeführten Spritzen [1]). Aufser der Abprotz- und der Karrenspritze erhalten die Maschinen jetzt alle einen gemeinschaftlichen Ventilkörper.

Fig. 55 und 56.

H. Kurtz: Abprotzspritze.

Fig. 57 und 58.

H. Kurtz: Wasserzubringer.

Motor- und Gasspritzen.

Die Firma H. Kurtz in Stuttgart hatte aufser den oben erwähnten Handspritzen eine elektrisch betriebene fahrbare Spritze ausgestellt, deren hauptsächliches Anwendungsgebiet ausgedehnte Fabriken, Häfen, Speicherviertel und andere ähnliche Anlagen bilden. Hier sind in Entfernungen von 100 bis 200 m an den meist schon vorhandenen elektrischen Leitungen Anschlusskontakte anzubringen. Mittels des auf einer Trommel an der Spritze aufgerollten Kabels lässt sich der Elektromotor in kurzer Zeit anschliefsen und die Spritze sofort in Thätigkeit setzen. Aufser dem Vorteil, dass die Spritze sehr schnell und leicht angelassen werden kann, ist ihr aufserordentlich ruhiger Gang hervorzuheben, der während des Betriebes die Abstützung der Federn, auf denen der Spritzenrahmen ruht, überflüssig macht. Diese Spritzenart zeichnet sich auch durch ein verhältnismäfsig geringes Gewicht aus.

Die Spritze von Kurtz, Fig. 59 und 60, wirft rd. 500 ltr/min Wasser in einem 20 mm starken Strahl 45 m weit und in zwei 14 mm starken Strahlen 32 m weit. Das Pumpwerk besteht aus 3 einfachwirkenden bronzenen Cylindern mit Tauchkolben und Gummiklappenventilen, einem Saug- und einem Druckwindkessel aus Kupfer sowie einem selbstthätigen Rückschlagventil. Die Kurbelwelle wird durch ein Zahnradgetriebe mit 140 Uml./min von einem 8 pferdigen Gleichstrom-Nebenschlussmotor angetrieben, der vollkommen wasser- und staubdicht eingekapselt ist und bei der ausgestellten Spritze für 220 V gewickelt war. Die Motorspannung richtet sich natürlich nach der im Verwendungsgebiet vorhandenen Spannung; die Motoren können ebenso gut für 110 wie für 500 V geliefert werden. Als Kraftverbrauch des Motors sind

[1]) Z. 1898 S. 1269.

bei normaler Leistung 6,9 KW ermittelt worden; dem entspricht ein für diese Leistung guter Wirkungsgrad von 85 vH. Die Einkapselung des Motors trägt die Böcke für die mittels Kurbel drehbare und mit zwei je 50 m langen Kabeln bewickelte Trommel. Die Kabel sind mit eigenartig geformten Klemmkontakten versehen. Der Anlasswiderstand nebst Stufenschalter befindet sich an der Rückseite des Sitzbockes, sodass das Handrad von diesem und von beiden Seiten aus leicht erreichbar ist.

Als Ersatz für Dampfspritzen hatte C. D. Magirus in Ulm eine Benzinmotor-Spritze ausgestellt, die jenen in mancher Beziehung überlegen ist. Dampfspritzen brauchen mindestens 10 Minuten, um mit einem Bruchteil ihrer vollen Leistung in Betrieb zu kommen; eine Benzinmotor-Spritze kann dagegen bei Glührohrzündung in weniger als 3 Minuten und bei Induktionszündung in kaum 1/2 Minute mit voller Leistung arbeiten. Die Bedeutung dieses Vorteiles wird allerdings dadurch abgeschwächt, dass das Auslegen der Druck- und Saugschläuche meist eine längere Zeit als 3 Minuten beansprucht. Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass der Benzinmotor keine so umständliche Bedienung erfordert wie die Dampfspritze, bei der ein Maschinen- und ein Kesselwärter nötig sind. Im Nachteil ist die Dampfspritze auch durch die äufserst starke Beanspruchung und häufige Ueberlastung der sehr kleinen Kessel. Um eine Dampfspritze ständig in Bereitschaft zu halten, ist namentlich im Winter mehr Mühe aufzuwenden als bei Benzinmotoren. Die Mängel der Benzinmotor-Spritze dagegen sind die aus dem Kraftwagenwesen her bekannten: Notwendigkeit einer Zahnradübersetzung, einer ständigen Kühlung der Cylinder und einer ausrückbaren Kupplung, da der Motor nicht unter Last anlaufen kann. Sodann geben bei aller Vollkommenheit die Zündvorrichtung und der Vergaser doch, wenn auch selten, Anlass zu Betriebstörungen, die gerade bei einem Feuerschutzmittel verhängnisvoll werden können.

Das Werk der Benzinmotor-Spritze, Fig. 61 und 62, ist auf einem verhältnismäfsig leichten vierrädrigen Wagen mit Sitzplätzen für 8 bis 10 Mann eingebaut. Der Wagenrahmen aus Profileisen ruht auf starken Blattfedern mit Abstützvorrichtung. Der 12pferdige Daimler-Motor mit 2 stehenden Cylindern ist hinter der Hinterachse angeordnet und treibt die Kurbelwelle mittels ausrückbarer Kupplung und Zahnradvorgeleges an. Das Schwungrad des Motors wird zum Anlassen mit Kurbel und Sperrad angedreht. Die 3 Pumpencylinder mit eingeschliffenem Bronzekolben haben 130 mm Dmr., und jeder ist mit besonderer für sich zu öffnender Ventilkammer versehen. Der Saugstutzen für 100 mm Schlauchweite und der Saugwindkessel liegen auf der rechten Seite, auf der andern der Druckwindkessel und zwei Druckstutzen mit Absperrhahn und Gewinde für 65 mm weite Zubringerschläuche. Die Windkessel sind aus Kupfer geschmiedet. Auf die Druckstutzen können Gabelstücke mit gesonderten Absperrhähnen geschraubt werden, die unabhängig von einander in Betrieb genommen werden können. Man kann also gleichzeitig mit zwei 65 mm weiten, mit drei 54 mm weiten und mit vier 47 mm weiten Rohren arbeiten. Zwischen beiden Druckstutzen liegt ein Rücklaufhahn, durch den der Druck im Werk bei vollem Gange geregelt wird, indem der Hahn, so lange nicht mit vollem Druck gespritzt wird, entsprechend weit geöffnet bleibt. Sind sämtliche Druckrohre abgesperrt, so muss der Hahn vollständig geöffnet sein. Für den Fall, dass die Rücklaufvorrichtung einmal nicht richtig bedient wird, ist ein Sicherheitsventil vorgesehen, durch welches das Wasser bei zu hohem Druck selbstthätig austritt. Die Spritze liefert rd. 750 ltr/min bei einem Strahl von 55 m, zwei Strahlen von 45 m, drei Strahlen von 40 m und vier Strahlen von 35 m Wurfweite.

Fig. 59 und 60.

H. Kurtz: Elektrisch angetriebene Spritze.

Bruno Lowack und Karl Walter in Berlin hatten einen Vakuum-Flüssigkeitsheber ausgestellt, der zugleich als Kohlensäurespritze dienen kann. Der Grundgedanke der Vorrichtung besteht darin, in ein geschlossenes Gefäfs ein komprimirtes Gas einzuführen, das die Eigenschaft besitzt, von Wasser verschluckt zu werden. Die Vorrichtung ist in den Figuren 63 bis 65 dargestellt. *a* ist der Behälter, in welchem durch Einführung eines Gases Luftleere erzeugt wird. Durch das Ventil *b* wird aus der Flasche *p* das Gas eingelassen, während durch das Rohr *c* und das Ventil *u* die Luft entweicht. Sowie dies geschehen ist, wird durch die auf dem Behälter angebrachte Handpumpe *e* soviel Wasser eingeführt, bis das im Kessel befindliche Gas verschluckt ist. Die Menge des Wassers richtet sich nach seiner Temperatur; je niedriger diese ist, desto weniger wird gebraucht. Um das Wasser möglichst über das ganze Innere des Kessels zu verteilen und um das Gas schnell aufzusaugen, ist die Austrittöffnung der Pumpe düsenartig ausgebildet. Nachdem so im Behälter Luftleere geschaffen ist, braucht nur der Hahn *h*, der mit einer Saugleitung in Verbindung steht, geöffnet zu werden, um das Wasser oder die sonstige Flüssigkeit einströmen zu lassen. In dieser Ausführung kann die Vorrichtung als Sprengwagen, Jauchewagen oder Senkgruben-Entleerer benutzt werden. Um sie zu Feuerlöschzwecken zu verwenden, wird an der unteren Seite des Kessels ein Cylinder *k* angebracht, der mit dem Kesselinnern durch ein Ventil in Verbindung steht. Der Spritzenschlauch wird dann an der Verschraubung *l* befestigt und aus der Flasche *n* Kohlensäure entnommen, welche das aus dem Kessel *a* strömende Wasser durch die Düsen *o* und das Mundstück *l* ins Freie treibt. Ist das Wasser verspritzt, so wird entweder von neuem Luftleere geschaffen, oder, falls eine Druckleitung in der Nähe ist, der Kessel unmittelbar gefüllt und mit der Kohlensäurevorrichtung gespritzt. Das mit Kohlensäure angereicherte Wasser ist naturgemäfs bedeutend wirksamer zum Feuerlöschen als reines

Wasser. Um die Vorrichtung beweglich zu machen, bringt man sie auf ein Wagengestell. Zur Erzeugung der Luftleere wird am besten Ammoniak in komprimirtem Zustande oder eine Mischung von Ammoniak mit ähnlichen Gasen verwendet. Für Feuerlöschzwecke ist es am besten, zwei dieser Vorrichtungen zu verwenden, damit, während die eine spritzt, die andere gefüllt werden kann; für beide Zwecke zusammen reichen 2 Personen zur Bedienung aus.

Die Altonaer Feuerwehr hatte eine von H. & T. Hampe & Co. in Ottensen bei Hamburg gebaute Kohlensäurespritze ausgestellt, die in Fig. 66 abgebildet ist. Der auf 2 Achsen gelagerte Wagen kann 7 Personen mitführen. Die Kasten unter den vorderen Sitzplätzen dienen als Behälter für Sprungtuch, Rauchhelm usw., während oben auf zwei Ständern eine Hakenleiter liegt. Der Wasserkessel von rd. 500 ltr Fassungsvermögen befindet sich zwischen den Rädern der Hinterachse; dahinter liegen die beiden Kohlensäureflaschen. Nachdem das Ventil an einer Kohlensäureflasche geöffnet ist, erhält der Wasserkessel in 20 sk einen Druck von 4 at, welcher das Wasser durch die Druckschläuche bis zu 30 m Höhe spritzt. Die schnelle Gebrauchsfertigkeit und die einfache Bedienung haben der Spritze bereits grofse Verbreitung geschafft; so sind allein bei den Hamburg-Altonaer Feuerwehren 11 Gasspritzen in Gebrauch.

Die Feuerwehr der Stadt Wien hatte Fahrzeuge, Geräte, Telegraphen- und Telephoneinrichtung einer vollständigen Hauptfeuerwache ausgestellt. Dazu gehören ein Mannschaftwagen, ein Löschwagen mit Gasspritze, ein Rüstwagen, eine Schiebeleiter und eine Dampfspritze. Hierzu kamen von den Fahrzeugen der freiwilligen Wiener Feuerwehren, die früher den einzelnen jetzt in Wien einverleibten Vororten angehörten, ein Löschwagen mit Abprotzspritze, ein Rüstwagen und ein Löschwagen mit Gasspritze und Drehleiter. Alle diese Feuerschutzmittel sind von der Maschinenfabrik Wm. Knaust in Wien gebaut.

Der Löschwagen, Fig. 67, ist eine zum ersten schnellen Angriff auf das Feuer bestimmte Gasspritze, die zu diesem Zwecke einen Wasserbehälter, einen Schlauchkarren, eine Klappleiter und drei Hakenleitern mit sich führt. Der auf Blattfedern ruhende eiserne Wagenrahmen trägt in der Mitte den 600 ltr Wasser fassenden cylindrischen Behälter aus Stahlblech, auf dem oben ein mit Absperrhähnen versehener Kreuzstutzen sitzt. Mit diesem Stutzen sind 4 hinter dem Kessel aufgestellte Kohlensäure-Druckflaschen durch Gummischläuche verbunden. Die Flaschen fassen je 5 kg Kohlensäure, die unter 60 at Ueberdruck steht, und sind einzeln durch Ventile verschliefsbar. Hinter dem Kreuzstutzen sitzt auf dem Kessel ein absperrbarer Druckstutzen mit Gewinde zum Anschrauben eines Schlauches, der zu einem am Wagenrahmen leicht lösbar befestigten Gabelstücke führt. Zu dem Druckstutzen führt innerhalb des Kessels ein fast bis zum Boden reichendes Steigrohr, durch welches das Wasser unter 5 at Ueberdruck dem Druckschlauche zuströmt. An dem Kreuzstutzen sind ein Drosselventil für die Kohlensäureleitung und ein Manometer angebracht, sodass sich der Gasdruck stets gleichmäfsig erhalten lässt. Während der Wasserbehälter entleert wird, ist

Fig. 61 und 62.
C. D. Magirus: Benzinmotor-Spritze.

Fig. 63 bis 65.
B. Lowack und K. Walter: Vakuum-Flüssigkeitsheber.

eine zweite Schlauchleitung von dem Gabelstück nach einem Wasserpfosten oder einer inzwischen in Betrieb gesetzten Dampfspritze zu legen, sodass die Löscharbeit ohne Unterbrechung durch Umschalten der Hähne am Gabelstück von der neuen Wasserquelle aus fortgesetzt und die Gasspritze ausgeschaltet werden kann.

Ueber dem Kessel befinden sich ein Gerüst für Hakenleitern, eine 9,5 m lange Klappleiter und andere Geräte. Aufserdem trägt der Wagen noch eine Krückenspritze mit Saug- und Druckschlauch, mehrere Schlauchhaspeln und einen hinten am Rahmen aufgesetzten Schlauchkarren. Auf dem Kutschbock finden 6 Mann Platz. Der Wagen wiegt mit Ausrüstung und gefülltem Behälter rd. 2600 kg.

Einem erweiterten Zwecke dient der von den freiwilligen Wiener Feuerwehren geführte Löschwagen mit Drehleiter, Fig. 68 und 69. Er bietet Sitzplätze für 6 Mann und hat aufserdem zwei durch Kotflügel geschützte seitliche Standbrücken. Der 500 ltr fassende Wasserbehälter ist stehend angeordnet und dient gleichzeitig als Träger der Drehleiter. Die Kohlensäureflaschen sind nicht hinter dem Kessel, sondern vor ihm unter dem Wagenboden rechts und links in schräger Lage angebracht. Neben ihnen befindet sich an jeder Seite ein Druckstutzen mit Absperrhahn. Das Gabelstück wird je nach Bedarf an einen derselben angeschlossen und am Wagenrahmen befestigt, wenn es nicht seinen Platz hinter dem Kessel behalten soll.

Auf dem Kessel sitzt der Zapfen für die dreiteilige, 16,75 m hohe Drehleiter, deren Rollenrahmen unten durch einen den Kessel umspannenden Flansch gestützt wird. Die Leiter wird zunächst von einem Manne mittels Kurbel, Schneckengetriebes und Bänder auf 45° geneigt, worauf zwei Mann mit dem Ausschieben beginnen, das gleichzeitig mit dem vollständigen Aufrichten in 3/4 Minuten vollendet sein kann. In diesem Zustande lässt sich die Leiter von einem Manne leicht um den ganzen Kessel drehen und in jeder Richtung neigen. Hinten am Wagen ist ein Schlauchkarren für 150 m Schlauch aufgehängt. Der Wagen mit Ausrüstung und gefülltem Kessel wiegt rd. 2850 kg.

Ein dritter Löschwagen von Knaust, der meist den kleineren Feuerwachen der freiwilligen Wiener Feuerwehr zugeteilt wird, ist mit Wasserbehälter und Abprotzspritze ausgerüstet, Fig. 70. Der 500 ltr fassende Behälter ist hier wieder liegend in der Mitte des Wagens angeordnet. Hinter ihm ist eine zweicylindrige Spritze ohne Wasserkasten angebracht, zu deren Bedienung 4 bis 6 Mann erforderlich sind, und die auf dem Wagen oder abgeprotzt verwendet werden kann. Auf einem Gerüst über dem Behälter sind Hakenleitern, unter dem Wagen Klappleitern befestigt. Auch diese Spritze, deren Gewicht mit Ausrüstung und Wasser 2180 kg beträgt, führt einen Schlauchkarren für 150 m Druckschlauch mit sich. Ebenso ist sie mit einem Gabelstück zum Anschluss einer später eingreifenden Dampfspritze ausgestattet.

Fig. 66.

H. & T. Hampe & Co.: Kohlensäurespritze.

Fig. 67.

Wm. Knaust: Löschwagen.

Fig. 68 und 69.

Wm. Knaust: Löschwagen mit Drehleiter.

Fig. 68.

Zu jedem Löschzuge der Wiener Feuerwehr gehört eine Dampfspritze, die nach Bedarf während der Entleerung des Wasserbehälters des zugehörigen Löschwagens betriebsfertig gemacht und deren eines Druckrohr zunächst an die oben erwähnten Gabelstücke angeschlossen wird. Eine der in Wien gebräuchlichsten Bauarten ist die in Fig. 71 abgebildete dreicylindrige Dampfspritze für 1200 bis 1400 ltr/min Wasserlieferung. Ihr Pumpwerk ist zwischen Kutschbock und Kessel mit der Kurbelachse parallel zur Längsachse des Wagens angeordnet. Der Kessel hat 11 at normalen Dampfüberdruck, schräg liegende Siederohre und geschweifste Längsnähte. Zum Schutz gegen Wärmeausstrahlung dient eine Umhüllung aus Korkmasse, die von einem Mantel aus Eisen- oder Messingblech bedeckt ist. Die Anheizdauer vom Beginn des Rauchaustrittes aus dem Rauchfang bis zur Erreichung von 10 at Dampfüberdruck beträgt nach Angabe der Erbauerfirma 10 bis 12 Minuten. Der Kessel ist mit doppelter Ausrüstung versehen; als Speisevorrichtungen dienen ein Injektor und

eine auf der Heizerplattform stehende Handpumpe.

Die Dampf- und die Pumpencylinder sind an einem gemeinschaftlichen Schildrahmen aus Stahlguss in die aus T-Eisen gebildeten Wagenwangen eingehängt. Die Kolbenstangen beider Cylindergruppen sind durch Kurbelschleifen verbunden, die eine dreifach gekröpfte gussstählerne Welle antreiben. Ein kleines auf dem Vorderende der Welle sitzendes Schwungrad soll der Maschine schon bei 30 Uml./min ziemlich gleichmäfsigen Gang verleihen, dient aber hauptsächlich zum Andrehen der Maschine bei kaltem Kessel. Das Pumpwerk ist in Messing und Bronze ausgeführt und hat paarweise zu je zwei Saug- oder je zwei Druckventilen angeordnete Gummiklappenventile. Saug- und Druckwindkessel sind aus Kupfer getrieben und mit Vakuummeter bezw. Manometer ausgerüstet. Eine mit dem Saugwindkessel verbundene Dampfstrahlvorrichtung sichert das Ansaugen bis zu einer Luftverdünnung von 60 cm Quecksilbersäule. Die Dampfspritze kann nach den von der Wiener Feuerwehr angestellten Proben, wenn sie das Wasser selbst ansaugen muss, unter Windkesselpressungen bis zu 12 bis 15 at, wenn ihr dagegen das Wasser aus einem Wasserpfosten zugeführt wird, unter 18 at Ueberdruck dauernd arbeiten. Die Geschwindigkeit lässt sich, ohne dass der ruhige Gang wesentlich beeinflusst wird, bis auf 200 Uml./min steigern; eine Vorrichtung zum Abstützen der Wagenfedern ist deshalb nicht angebracht worden. Der Saugstutzen der Spritze liegt auf der Handseite, die beiden durch Hebelschieber absperrbaren Druckstutzen auf der Sattelseite des Wagens. Als gute Eigenschaft der Spritze ist die reichliche Beleuchtung der Druckmesser und der Wasserstandhähne hervorzuheben; denn auf dieses Gebot ist bei einigen andern der ausgestellten Dampfspritzen nicht genügend geachtet worden. Die Leistung der Dampfmaschine wird zu rd. 30 PS_e angegeben, wobei die Spritze eine Wassermenge von rd. 1300 ltr/min 50 bis 60 m weit schleudern kann.

Fig. 69.

Die Wiener Feuerwehr führt aufserdem noch zwei kleinere ebenfalls von Wm. Knaust gebaute, der beschriebenen ganz ähnliche Dampfspritzen. Die eine ist mit einer 15 pferdigen Dampfmaschine ausgerüstet, welche 500 bis 700 ltr/min Wasser 40 bis 45 m weit wirft; die andere hat eine 20 pferdige Maschine für 700 bis 900 ltr/min bei 45 bis 50 m Wurfweite.

(Schluss folgt.)

Fig. 70.

Wm. Knaust: Löschwagen für kleinere Feuerwehren.

Fig. 71.

Wm. Knaust: Dampfspritze.

Die Wärmeübertragung bei der Verdampfung von Wasser und von wässrigen Lösungen.

Von Dr. H. Claaſsen, Dormagen.

Von den vielen Arten der Wärmeübertragung durch eine Heizwand hindurch ist die Verdampfung, d. h. die Wärmeübertragung von dem gesättigten Wasserdampf auf eine siedende Flüssigkeit, insofern die einfachste, als die Temperatur des Dampfes bei gleichbleibender Spannung überall die gleiche ist und auch die Temperatur der siedenden Flüssigkeit die gleiche bleibt, so lange Druck und Konzentration sich nicht ändern. Im übrigen sind die Verhältnisse bei der Verdampfung aber doch so verwickelt, dass man es begreiflich findet, dass bisher nur sehr wenige ausführliche Versuche über die Wärmeübertragung bei der Verdampfung veröffentlicht worden sind. Zu solchen Versuchen rechne ich allerdings diejenigen nicht, die in unvollkommener Weise im praktischen Betriebe allein zu dem Zwecke ausgeführt worden sind, die Leistungsfähigkeit einer bestimmten Verdampfvorrichtung festzustellen. Diese Art von Versuchen kann in mancher Hinsicht einen Anhalt für eine zweckmäſsige Konstruktion der Verdampfer geben, für allgemein gültige Schlussfolgerungen ist sie aber nicht brauchbar.

Aber auch Versuche mit kleinen Versuchseinrichtungen, die mit gröſserer Sorgfalt ausgeführt worden sind, haben sehr verschiedenartige, einander teilweise widersprechende Ergebnisse geliefert. Solche Versuchsergebnisse hat Mollier für seine Arbeit: »Ueber den Wärmedurchgang und die darauf bezüglichen Versuchsergebnisse« (Z. 1897 S. 155 bis 157) gesammelt und veröffentlicht. Diese Abhandlung ist als eine sehr wertvolle Zusammenfassung alles dessen anzusehen, was bisher über die Wärmeübertragung veröffentlicht worden ist. Sie zeigt aber zugleich, dass äuſserst wenig über diese Vorgänge, besonders auch über die Verdampfung, bekannt ist.

Nach den von Mollier angegebenen Versuchen schwanken die Wärmeübertragungskoëffizienten k, d. h. die Wärmemengen, welche durch 1 qm Heizfläche in 1 st bei 1° Temperaturgefälle hindurchgehen, bei dünnen Heizwänden von Kupfer oder Messing, deren Einfluss vernachlässigt werden kann, zwischen 2270 und 6900 WE. Mollier schreibt diese groſsen Unterschiede Versuchsfehlern zu, besonders der nicht genügend ermittelten Wärmeabgabe nach auſsen und dem Luftgehalt des Dampfes. Infolgedessen berechnet er aus den von ihm als die wahrscheinlich richtigsten eingesetzten Zahlen den Wert k_0 (d. h. den Wert von k für unendlich kleine Wandstärken) auf 3500 WE. Dass die Höhe der Heizdampftemperatur und die Gröſse der Temperaturunterschiede zwischen Heizdampftemperatur und Temperatur der siedenden Flüssigkeit einen Einfluss auf k ausüben, hält er für ausgeschlossen, trotzdem die Versuche von Morison und Sulzer dafür sprechen.

Diese Schlussfolgerung dürfte aber wohl nicht aufrecht zu halten sein, wie meine im Nachfolgenden angeführten Versuche zeigen werden. Bevor ich jedoch auf diese komme, will ich zum besseren Verständnis einige allgemeine Betrachtungen anstellen. Mollier unterscheidet bei dem Uebergang der Wärme aus einer (tropfbaren oder gasförmigen) Flüssigkeit durch eine Wand hindurch in eine andere Flüssigkeit 3 Abschnitte:

1) Uebergang der Wärme von der ersten Flüssigkeit zur Wand,
2) Durchgang durch die Wand,
3) Uebergang von der Wand zur zweiten Flüssigkeit.

Diese Zerlegung des Wärmedurchganges ist für die Verdampfung mittels gesättigten Wasserdampfes noch zu erweitern. Denkt man sich z. B. ein mit einer siedenden Flüssigkeit gefülltes Rohr in einem mit gesättigtem Dampf gefüllten Raum befindlich, so verdichtet sich der Dampf fortwährend auf der äuſseren Wandseite des Rohres, sodass diese also stets mit einer Schicht Wasser bedeckt ist, die eine nach den äuſseren Verhältnissen wechselnde Dicke hat. Die Wärme des Dampfes überträgt sich demnach nicht unmittelbar auf die Heizwand, sondern zunächst erst auf die Wasserschicht und von dieser dann auf die Wand.

Ist die Wärme durch die Heizwand hindurchgegangen, so trifft sie auf die siedende Flüssigkeit. Da jede Wärmezuführung zu einer auf dem Siedepunkte befindlichen Flüssigkeit sofort eine Dampfentwicklung hervorruft, so ist die Flüssigkeitseite der Heizwand nicht allein mit der Flüssigkeit, sondern teilweise auch mit Dampf bedeckt. Die Wärmeübertragung findet daher stets gleichzeitig auf einem Teil der Heizwand an die Flüssigkeit, auf einem andern an Dampf statt.

Damit der Heizdampf seine Wärme abgeben, sich also zu Wasser verdichten kann, muss die Temperatur des die äuſsere Heizfläche bedeckenden Wassers t_w niedriger als die Heizdampftemperatur t_d sein. Die Gröſse des Temperaturunterschiedes $t_d - t_w$ ist maſsgebend für die Gröſse der Kondensation. $t_d - t_w$ ist ein nutzbares Wärmegefälle, mit dessen Zunahme die Gröſse der Kondensation, also auch der Verdampfung, zunimmt. Dagegen ist die Gröſse des Unterschiedes zwischen der Temperatur des kondensirten Wassers t_w und derjenigen der äuſseren Heizwandoberfläche t_{o_1}, also $t_w - t_{o_1}$, ein Zeichen für die Gröſse des Widerstandes, der sich hier dem Wärmedurchgang entgegenstellt. Dasselbe gilt für die Gröſse des Unterschiedes zwischen den Temperaturen der äuſseren und der inneren Wandoberfläche $t_{o_1} - t_{o_2}$, welche den Widerstand der Wand gegen den Wärmedurchgang anzeigt. Beide Wärmegefälle sind für die Gröſse des Wärmedurchganges nutzlos, und der ideale Zustand wäre der, wenn beide gleich null wären.

Der Unterschied der Temperatur t_{o_2} und der Temperatur der siedenden Flüssigkeit t_s unmittelbar an der Heizwand, $t_{o_2} - t_s$, ist wieder ein nutzbarer, weil von seiner Gröſse die Gröſse der Verdampfung abhängt.

Die Verdampfungsleistung einer Heizfläche bei gleichem Gesamtwärmegefälle ist daher um so gröſser, je kleiner $t_w - t_{o_1}$ und $t_{o_1} - t_{o_2}$ und je gröſser $t_d - t_w$ und $t_{o_2} - t_s$ sind. Die Teilgefälle $t_w - t_{o_1}$ und $t_{o_1} - t_{o_2}$ sind für die Verdampfleistung völlig verloren; je gröſser der Prozentsatz ist, den sie von dem Gesamtgefälle ausmachen, desto geringer ist die Verdampfung. Hierdurch erklärt es sich allein, dass verschiedene Konstruktionen von Verdampfvorrichtungen unter sonst gleichen Verhältnissen so verschiedenartige Leistungen aufweisen, und es ergiebt sich die Wichtigkeit, die einzelnen Abschnitte der Wärmeübertragung genauer zu untersuchen.

I. Wärmeübertragung von dem Heizdampf auf die Schicht des kondensirten Wassers.

Die Wärmeabgabe des Dampfes an die Wasserschicht wächst

1) mit der Geschwindigkeit, mit der sich der Dampf an der Heizwand entlang bewegt,
2) mit der Gröſse des Unterschiedes zwischen Dampftemperatur und Temperatur des kondensirten Wassers.

II. Wärmeübertragung von dem kondensirten Wasser auf die Heizwand.

Die Wärmeabgabe des Wassers an die Heizwand wächst (und der Temperaturunterschied $t_w - t_{o_1}$ nimmt ab),

1) wenn die Dicke der Wasserschicht abnimmt,
2) mit der Schnelligkeit, mit der sich das Wasser an der Heizfläche entlang bewegt,
3) wenn die Oberfläche der Wand glatt und nicht rauh ist,
4) wenn das Wasser die Oberfläche leicht benetzt (also z. B. kein Oel usw. enthält).

III. Wärmedurchgang durch die Heizwand.

Die Gröſse des Wärmedurchganges durch die Heizwand hängt ab

1) von dem Material der metallischen Wand,
2) von der Beschaffenheit und Dicke der Ansätze (Steinansatz, Rostschicht usw.).

IV. Wärmeübertragung von der Heizwand auf die siedende Flüssigkeit.

Den gröfsten Einfluss auf die Gröfse des Wärmeübertragungskoëffizienten haben die Vorgänge bei dem Uebertritt der Wärme von der Heizwand auf die siedende Flüssigkeit. Da diese überall dieselbe Temperatur hat und auch behält, so ist von einer Erhöhung der Temperatur bei diesem Wärmeübergang nicht die Rede. Es handelt sich nur darum, durch die übertretende Wärme möglichst viel Dampf zu entwickeln. Da die Dampfblasen an den Heizflächen entstehen, so ist immer ein wesentlicher Teil der Flächen mit Dampf bedeckt. Der Dampf als gasförmiger Körper nimmt nun so wenig Wärme in sich auf, dass diese hier garnicht inbetracht kommt. Wirksam ist demnach nur der Teil der Heizfläche, welcher mit der Flüssigkeit in Berührung ist, und von der Gröfse dieser Fläche hängt auch die Gröfse der Wärmeübertragung hauptsächlich ab.

Dieser mit Flüssigkeit durchschnittlich bedeckte Teil der Heizfläche wird um so gröfser, der mit Dampf bedeckte um so kleiner, und dementsprechend wird auch die Wärmeübertragung um so gröfser,

1) je stärker und schneller die Flüssigkeitsströmung ist;

2) je leichter sich die Dampfblasen von der Heizwand loslösen.

Die Leichtigkeit dieses Loslösens hängt wieder ab

a) von der Beschaffenheit der Oberfläche der Heizwand,

b) von der Viskosität der Flüssigkeit,

c) von der Benetzungsfähigkeit der Wand und der Flüssigkeit.

In demselben Sinne wird die Wärmeübertragung vergröfsert.

3) bei gewissen physikalischen Eigenschaften der Flüssigkeiten (Lösungen).

Die Wärmeübertragung nimmt dagegen um so mehr ab:

1) je mehr Dampf auf der Flächeneinheit in Zeiteinheit entwickelt wird,

2) je gröfser der Raum ist, den die Gewichteinheit Dampf einnimmt, also je geringer der Druck ist, unter dem sich der Dampf entwickelt.

Aus dieser Zusammenstellung der Umstände, die auf die Wärmeübertragung und den Wärmeübertragungskoëffizienten hauptsächlich von Einfluss sind, geht schon hervor, wie verschiedenartig sie sind. Die Vorgänge sind aber thatsächlich noch viel verwickelter, weil die Aenderung eines Faktors meistens gleichzeitig die Aenderung anderer mit sich bringt, die entweder in demselben Sinne oder auch im entgegengesetzten wirken. Einige Beispiele werden dies erläutern.

Eine starke Bewegung der siedenden Flüssigkeit bewirkt eine Erhöhung des Wärmeübertragungskoëffizienten; infolgedessen wird aber auch wieder mehr Dampf auf der Flächeneinheit erzeugt, welcher die günstige Wirkung der Strömung teilweise aufhebt. Ist anderseits die Dampfentwicklung gering (z. B. bei Anwendung eines kleinen Temperaturgefälles), so kommt die günstige Wirkung der mit wenig Dampf bedeckten Heizfläche nicht zum Vorschein, weil die Flüssigkeitsströmung gering ist, sofern diese, wie es meistens der Fall ist, durch die aufsteigenden Dampfblasen erzeugt wird.

Siedet die Flüssigkeit unter grofser Luftverdünnung, so nimmt der Dampf einen grofsen Raum ein und verringert dadurch den Wärmeübertragungskoëffizienten; da unter diesen Umständen aber viel mehr Dampfblasen sich bilden und aufsteigen, so wird die Flüssigkeit stärker bewegt und dabei die ungünstige Wirkung der Luftleere wieder teilweise aufgehoben.

Ein vergröfsertes Temperaturgefälle bewirkt eine wesentliche Erhöhung des Koëffizienten hauptsächlich infolge der durch die erhöhte Erzeugung von Dampfblasen vermehrten Flüssigkeitsströmung; die Erhöhung wird aber mehr oder weniger dadurch aufgehoben, dass die Heizfläche auf der Dampfseite mit einer stärkeren Kondensations-Wasserschicht, auf der Flüssigkeitsseite mit mehr Dampf bedeckt ist.

Aus diesen wenigen Beispielen, deren Zahl aber leicht vermehrt werden könnte, dürfte es wohl klar sein, dass es ganz unmöglich ist, für diese überaus verwickelten Verhältnisse der Wärmeübertragung eine Formel aufzustellen. Dazu kommt, dass Abweichungen in der Konstruktion der Verdampfeinrichtungen, besonders in der Art und Lage der Heizflächen, von sehr grofsem Einfluss auf die vorstehend angeführten Verhältnisse sind. Wenn der Heizdampf in Schlangen oder Rohren strömt, so äufsert er ganz andere Wirkungen, als wenn er die Rohre umfliefst und die Flüssigkeit darin siedet, und ebenso ist dann die Art der Flüssigkeitsströmung, die Bewegung der Dampfblasen, die Abführung des kondensirten Wassers eine andere. Senkrecht stehende Heizrohre wirken anders als liegende oder Schlangenrohre. Vergleicht man Versuchsergebnisse, die mit verschiedenartig gebauten Verdampfeinrichtungen erhalten sind, miteinander, so kommt man zu ganz falschen Schlussfolgerungen. Ein Vergleich ist nur zulässig, wenn man Verdampfungsversuche mit derselben Verdampfvorrichtung macht und bei den verschiedenen Versuchen nur einige Verhältnisse ändert. Auf diese Weise kann man allerdings nicht zu allgemein gültigen Formeln gelangen, die nach meiner Ansicht überhaupt nicht aufgestellt werden können; aber man kann wertvolle Regeln und Grundsätze erhalten, die in Theorie und Praxis zu Fortschritten Veranlassung geben können.

Solche Versuche habe ich sowohl im kleinen mit einer eigens für diesen Zweck hergestellten Versuchseinrichtung, als auch im grofsen mit einem Dreikörper- (Triple effet-) Apparat ausgeführt, und zwar von 1892 bis 1896 unter Mithülfe meiner damaligen Assistenten, der Herren Lehmann und Dr. Brendel. Leider war es mir aus Mangel an Zeit nicht möglich, sie später weiter fortzuführen. Immerhin glaube ich, dass die erhaltenen Ergebnisse von Wert sind und die Anstellung weiterer Versuche über die Wärmeübertragung, wie sie jetzt von dem Verein deutscher Ingenieure geplant werden, erleichtern können.

A) Verdampfungsversuche mit einer kleinen Versuchseinrichtung.

Die Versuchs-Verdampfeinrichtung bestand aus einem cylindrischen eisernen Gefäfs von 480 mm Dmr. und 1150 mm Höhe, welches oben durch einen mit Stutzen versehenen Deckel geschlossen wurde. Das Gefäfs war mit Wärmeschutzmasse sorgfältig umkleidet und im übrigen mit der für eine Verdampfvorrichtung notwendigen Ausrüstung versehen, also besonders mit Wasserstandanzeiger, Schaugläsern, einem Zehntelgrade anzeigenden Quecksilberthermometer, Quecksilbervakuummeter, Ablasshahn, Entlüfthahn, Hahn mit Trichter zum Eingiefsen der zu verdampfenden Flüssigkeit usw. Als Heizvorrichtung diente eine kupferne Heizschlange von 45 mm äufserem Durchmesser und 0,5 qm Heizfläche. Die Schlange war in mehrfachen Windungen möglichst nahe an dem Boden des Gefäfses gelagert, jedoch so, dass überall reichlich Raum zum Entweichen der entwickelten Dampfblasen blieb. Diese ganze Vorrichtung stand auf einer genau wägenden und empfindlichen Dezimalwage. Die Verbindung der Heizschlange einerseits mit dem Ventil für den Heizdampf, anderseits mit dem Kondensationswasserableiter, sowie die Verbindung des Kochraumes mit dem Luftpumpenrohr wurde durch starke aber biegsame Gummischläuche hergestellt, welche das genaue Abwägen der Vorrichtung in keiner Weise hinderten.

Zur Messung der Temperatur des Heizdampfes befanden sich in der Rohrleitung kurz vor dem Eintritt des Dampfes in die Schlange ein genaues, in Zehntelgrade geteiltes Thermometer und ein Stutzen, der mit einem Quecksilbermanometer durch einen Schlauch in Verbindung stand. Da es sich zeigte, dass sich der Heizdampf beim Ueberströmen aus der Fabrikdampfleitung meistens etwas überhitzte (was daraus hervorging, dass das Thermometer etwas höhere Temperatur anzeigte, als sie der Spannung entsprechend sein durfte), obwohl der Fabrikdampf nur 3 bis 4 at Ueberdruck hatte und ziemlich nass war, so wurde zwischen das Dampfabsperrventil und die Versuchseinrichtung ein weites gusseisernes Rohr eingeschaltet. Dieses kühlte den Dampf soweit ab, dass jede Ueberhitzung ausgeschlossen war. Das kondensirte oder mit

dem Dampf mitgerissene Wasser wurde aus dem Rohr durch ein besonderes Ventilchen abgeleitet.

Der Kondensationswasserableiter für die Schlange war mit einem Entlüfthahn versehen, der bei den Versuchen mit niedriger Heizdampfspannung mit der Luftpumpe verbunden und stets etwas offen gehalten wurde, sodass irgend welche Störungen durch Luftansammlungen ausgeschlossen waren. Im übrigen konnte der Heizdampf auch merkbare Mengen Luft nicht enthalten. Ferner war an dem Ableiter ein Wasserstandanzeiger angebracht, der für richtige und ununterbrochene Abführung des Wassers mafsgebend war.

Zur Erzeugung der Luftleere im Gefäfs wurde der Schlauch mit dem nach dem Fabrikkondensator führenden Rohr verbunden; infolgedessen konnte eine sehr gleichmäfsige Luftverdünnung im Gefäfs mit Leichtigkeit eingehalten werden. Vor dem Rohr safs ein Ventil, durch welches die Höhe der Luftleere geregelt wurde.

Die Versuche wurden in der Weise ausgeführt, dass das Gefäfs mit reinem, destillirtem Wasser, dem eine Spur Soda zugesetzt war, oder mit den Lösungen stets auf gleiche Höhe, etwa 400 mm hoch, gefüllt wurde. Dann wurde die Flüssigkeit zum Sieden gebracht und durch geeignete Stellung des Heizdampfventiles und des Kochdampf-Ablaufventiles die beabsichtigten Druckverhältnisse hergestellt. Wenn nach mehreren Minuten während des Verdampfens alle Verhältnisse im Beharrungszustande waren, wurde der eigentliche Versuch mit dem Einspielen der Wage und dem Aufschreiben der Zeit begonnen. In Abständen von 1 oder 2 Minuten, je nach der Dauer des Versuches, wurden Temperatur und Druck abgelesen und vermerkt und am Schluss der Durchschnitt daraus gezogen. Den Versuchsanstellern gelang es immer mit Leichtigkeit, gröfsere Abweichungen von den vorgeschriebenen Verhältnissen zu vermeiden; die Drücke im Heiz- und im Kochdampf schwankten z. B. um nicht mehr als nur 0,5 bis 1 cm. Meistens wurden 10 oder 20 kg Wasser bei jedem Versuch verdampft; bei den Versuchen mit den Lösungen wurden nur 2 oder 4 kg verdampft.

Bestimmung der Wärmeabgabe der Versuchseinrichtung nach aufsen. Obwohl die Versuchseinrichtung mit Wärmeschutzmasse umgeben war, musste die Wärmeabgabe nach aufsen bei der verhältnismäfsig geringen Verdampfung und der grofsen Abkühloberfläche doch berücksichtigt werden. Zu ihrer Bestimmung wurde die Vorrichtung ganz mit Wasser gefüllt, gewogen und auf 100° angewärmt. Dann wurde der Heizdampf abgesperrt und nun beobachtet, in welcher Zeit sich das Wasser um je 5° abkühlte, während es durch eine Rührvorrichtung ständig bei geschlossenem Deckel bewegt wurde. Aus den so gefundenen Zahlen wurde nach Abzug der Wärmemengen, die durch geringe Verdunstung verloren gingen, die Wärmeabgabe an die Luft bei 11° Aufsentemperatur gefunden:

bei Flüssigkeitstemperaturen von 100 bis 95° in 1 min = 10,5 WE
» » » 95 » 90° » 1 » = 10,2 »
» » » 90 » 85° » 1 » = 9,9 »
» » » 85 » 80° » 1 » = 8,5 »
» » » 80 » 75° » 1 » = 8,0 »
» » » 75 » 70° » 1 » = 7,5 »

Zweck der Versuche. Durch die Versuche sollte der Einfluss verschiedener Umstände auf die Gröfse der Verdampfung und des Wärmeübertragungskoëffizienten ermittelt werden. Sie sind daher Vergleichsversuche. Nicht die gefundenen Zahlen als solche sind als das hauptsächlichste Ergebnis anzusehen, sondern ihr Vergleich miteinander, um den Einfluss desjenigen Faktors zu bestimmen, der bei den einzelnen Versuchen verschieden gewählt wurde. Die absoluten Ergebnisse werden bei jeder anders konstruirten Verdampfvorrichtung anders sein, wie aus den anfangs gegebenen Erläuterungen hervorgeht; dagegen wird die Aenderung in der Gröfse des Koëffizienten bei allen nicht zu abweichend konstruirten Einrichtungen in gleicher Richtung und Weise eintreten, wenn die betreffenden Faktoren geändert werden, wie bei meinen Versuchen.

Die bisherigen Versuche erstreckten sich darauf, den Einfluss folgender Umstände auf die Gröfse des Wärmeübertragungskoëffizienten zu ermitteln:

1) den Einfluss der Temperatur des Heizdampfes,
2) den Einfluss der Temperatur des Kochdampfes oder der Temperatur der siedenden Flüssigkeit,
3) den Einfluss des Temperaturgefälles,
4) den Einfluss der Flüssigkeitshöhe,
5) den Einfluss der Beschaffenheit der zu verdampfenden Lösungen und ihrer Konzentration,
6) den Einfluss der Ueberhitzung des Heizdampfes durch Drosselung des Ventiles.

1) 2) 3) Der Einfluss der Temperatur des Heizdampfes, des Kochdampfes oder des siedenden Wassers und des Temperaturgefälles.

Die 3 Faktoren: Temperatur des Heizdampfes, Temperatur des siedenden Wassers und Temperaturgefälle, hängen so eng miteinander zusammen, dass eine getrennte Behandlung ihres Einflusses auf die Wärmeübertragung nicht möglich ist. Das Temperaturgefälle kann nur geändert werden, wenn entweder die Heizdampftemperatur oder die Kochdampftemperatur geändert wird. Soll die Heizdampftemperatur ohne Aenderung des Temperaturgefälles geändert werden, so muss die Kochdampftemperatur in gleicher Weise erhöht oder erniedrigt werden. Kurz: die Einwirkung eines dieser Faktoren allein bei der Verdampfung ist nicht zu ermitteln. Die Versuche mussten daher so angestellt werden, dass sich der eine oder andere Faktor am deutlichsten zeigt. Zu diesem Zwecke wurde eine gröfsere Zahl solcher Versuche in den Jahren 1894 und 1895 vorgenommen, die nachstehend in der Reihenfolge ihrer Ausführung zusammengestellt sind.

Versuchsreihe I.

Versuch	Datum des Versuches	verdampftes Wasser	Dauer des Versuches		Heizdampf		Kochdampf		Temperaturgefälle	stündlich verdampftes Wasser	1 kg Kochdampf enthält	Wärmeübertragungskoëffizient
					Druck	Temperatur	Druck	Temperatur				
Nr.		kg	min	sk	cm Qu.	°C	cm Qu.	°C	°C	kg	WE	WE
	1894											
1	3. 1.	20	14	45	91,2	105,2	22,0	68,7	36,5	81,4	558	2404
2	»	20	15	—	91,0	105,1	24,5	71,1	34,0	80,0	557	2648
3	»	20	12	30	107,2	109,9	26,2	72,7	37,2	96,0	555	2890
4	»	20	11	—	108,3	110,2	22,7	69,4	40,8	109,1	558	3007
5	»	20	10	30	126,2	114,8	25,5	72,1	42,7	114,0	556	2991
6	»	20	10	—	126,6	114,9	25,5	72,1	42,8	120,0	556	3140
7	»	20	8	—	146,6	119,5	23,7	70,4	49,1	150,0	557	3423
8	4. 1.	20	8	—	147,1	119,6	23,9	70,6	49,0	150,0	557	3430
9	»	20	7	15	170,6	124,3	25,5	73,0	51,3	165,5	555	3599
10	»	20	7	10	173,2	124,7	25,5	73,0	51,7	167,7	555	3619
11	»	20	14	45	90,7	105,0	23,0	70,7	34,3	81,4	557	2670
12	»	20	11	—	108,9	110,3	22,9	69,6	40,7	109,1	558	3014
13	5. 1.	20	9	30	128,1	115,3	24,1	70,8	44,5	126,3	557	3306
14	»	20	8	—	147,7	119,7	24,9	71,5	48,2	150,0	557	3486
15	»	20	7	10	171,9	124,6	25,1	72,6	52,0	167,7	555	3597
16	»	20	13	50	147,3	119,7	46,0	86,5	33,2	86,9	546	2889
17	»	20	11	—	169,2	124,0	45,5	86,2	37,8	109,1	547	3185
18	»	20	17	20	128,0	115,3	45,9	86,5	28,8	69,4	547	2672
19	8. 1.	20	21	20	108,6	110,2	46,3	86,7	23,3	56,3	546	2683
20	»	20	12	15	107,3	109,9	45,2	86,1	23,8	54,0	547	2527
21	9. 1.	20	18	10	128,1	115,3	46,5	86,8	28,5	66,1	546	2567
22	»	20	14	15	147,4	119,7	45,6	86,2	33,5	84,2	547	2780
23	»	20	12	10	169,6	124,1	46,5	86,8	37,3	98,6	546	2914
24	»	10	6	10	76,0	100,0	17,0	63,0	37,0	97,3	562	2980
25	»	20	12	10	76,0	100,0	15,0	60,2	39,8	98,6	564	2816
26	»	20	12	40	76,3	100,1	15,5	60,9	39,2	94,5	564	2741
27	»	10	11	15	75,5	99,8	24,7	71,3	28,5	53,3	557	2116
28	»	10	11	—	76,0	100,0	24,4	71,0	29,0	54,5	557	2126
29	»	10	6	45	75,5	99,8	14,8	59,9	39,9	88,9	565	2539
30	»	20	14	25	71,0	98,1	15,4	60,8	37,3	83,3	565	2547
31	»	20	14	40	70,9	98,0	15,2	60,5	37,5	81,6	565	2477
32	30. 1.	20	71	50	109,8	110,5	76,0	100,0	10,5	16,7	537	1823
33	31. 1.	10	19	—	128,2	115,3	76,0	100,0	15,3	31,6	537	2296
34	»	20	25	—	150,0	120,2	76,0	100,0	20,2	48,0	537	2611
35	»	20	17	50	—	124,8	76,0	100,0	24,8	67,4	537	2947
36	»	5	16	45	—	100,7	45,5	86,3	14,4	17,9	547	1435

Versuchsreihe II.

Versuche mit steigendem Temperaturgefälle.

Versuch Nr.	Datum des Versuches	Heizdampf Druck cm Qu.	Heizdampf Temperatur °C	Kochdampf Druck cm Qu.	Kochdampf Temperatur °C	Temperaturgefälle °C	stündlich verdampftes Wasser	1 kg Kochdampf enthält WE	Wärmeübertragungskoëffizient WE
	1895								
37	Juli	96,0	106,6	76,0	100,0	6,6	10,0	537	1810
38	»	96,0	106,6	»	»	6,6	10,0	»	1810
39	»	97,0	106,9	»	»	6,9	10,7	»	1840
40	»	99,0	107,5	»	»	7,5	11,8	»	1850
41	»	103,2	108,7	»	»	8,7	14,9	»	1977
42	»	113,7	111,6	»	»	11,6	23,8	»	2272
43	»	113,8	111,7	»	»	11,7	25,0	»	2397
44	»	113,9	111,7	»	»	11,7	24,5	»	2266
45	»	126,0	114,7	»	»	14,7	35,3	»	2661
46	»	136,0	117,1	»	»	17,1	44,8	»	2883
47	»	144,5	119,1	»	»	19,0	51,1	»	2954
48	»	144,6	119,1	»	»	19,0	51,6	»	2980
49	»	157,5	121,9	»	»	21,9	60,0	»	2993

Anmerkung: Infolge der längeren Außerbetriebsetzung wurde die Versuchseinrichtung vor diesen Versuchen sehr nachhaltig mit Soda und Salzsäure ausgekocht. Aus der Einwirkung dieser Mittel auf die Oberfläche der Heizschlange erklären sich in natürlicher Weise die von der Versuchsreihe I in den absoluten Zahlen etwas abweichenden Koëffizienten. Unmittelbar vergleichbar sind daher nur die Zahlen jeder Versuchsreihe unter sich.

Schon eine oberflächliche Betrachtung der Zahlentafeln, besonders der an einem Tage nacheinander ausgeführten Versuche, bei denen man doch sicherlich eine völlig gleichartige Versuchsausführung und völlig gleichartige Nebenumstände zugestehen muss, zeigt die Abhängigkeit der Größe des Wärmeübertragungskoëffizienten von den drei infrage stehenden Faktoren. Noch deutlicher ergiebt sich der Einfluss aus der folgenden Zusammenstellung aus Versuchsreihe I.

Einfluss des Temperaturgefälles und der Kochdampf- sowie der Heizdampftemperatur.

a) bei gleicher Heizdampftemperatur.

Heizdampf °C	Kochdampf °C	Temperaturgefälle °C	Koëffizient WE
Heizdampf rd. 125°			
124,8	100,0	24,8	2947
124,0	86,2	37,8	3185
124,3	73,0	51,3	3599
Heizdampf rd. 120°			
120,2	100,0	20,2	2611
119,7	86,5	33,2	2889
119,7	71,5	48,2	3486
Heizdampf rd. 115°			
115,3	100,0	15,3	2296
115,3	86,8	28,5	2567
115,3	70,8	44,5	3306
Heizdampf rd. 110°			
110,5	100,0	10,5	1823
110,2	86,7	23,3	2681
109,9	72,7	37,2	2890
110,2	69,4	40,8	3007
Heizdampf rd. 100°			
100,7	86,3	14,4	1437
100,0	71,0	29,0	2126
99,8	59,9	39,9	2539

b) bei gleicher Kochdampftemperatur.

Heizdampf °C	Kochdampf °C	Temperaturgefälle °C	Koëffizient WE
Kochdampf rd. 100°			
110,5	100,0	10,5	1823
115,3	100,0	15,3	2296
120,2	100,0	20,2	2611
124,8	100,0	24,8	2947
Kochdampf rd. 86°			
100,7	86,3	14,4	1435
109,9	86,1	23,8	2527
115,3	86,5	28,8	2672
119,7	86,5	33,2	2889
124,0	86,2	37,8	3185
Kochdampf rd. 70°			
100,0	71,0	29,0	2126
105,0	70,7	34,3	2670
110,2	69,4	40,8	3007
114,9	72,1	42,8	3140
119,5	70,4	49,1	3428
124,7	73,0	51,7	3619
Kochdampf rd. 60°			
98,0	60,5	37,5	2477
100,0	60,9	39,2	2741

Die Versuchsreihe II sowie auch die Zusammenstellung zeigt zunächst, dass innerhalb der Grenzen der Versuchsbedingungen der Wärmeübertragungskoëffizient mit der Höhe des Wärmegefälles wächst. Eine Erklärung findet diese Thatsache darin, dass die Bewegung des Wassers durch die bei höherem Temperaturgefälle vergrößerte Menge der Dampfblasen günstig beeinflusst wurde.

Die Zusammenstellung zeigt ferner aber auch, dass bei gleichem Temperaturgefälle der Wärmeübertragungskoëffizient um so größer ist, je höher die Heizdampftemperatur und die Temperatur des Kochdampfes oder des siedenden Wassers ist.

Die Erklärung hierfür ergiebt sich wiederum aus den zu Anfang gegebenen Erläuterungen. Bei einer niedrigen Siedetemperatur, welche durch verringerten Druck im Kochraume hervorgerufen wird, nehmen die entwickelten Dämpfe einen größeren Raum ein, bedecken also auch dauernd im Durchschnitt einen größeren Teil der Heizfläche. Bei höherer Heizdampftemperatur ist der Heizdampf als gesättigter Wasserdampf dichter, kann also aus diesem Grunde vielleicht schneller seine Wärme abgeben. Hauptsächlich dürfte aber die gleichzeitig erhöhte Temperatur des kondensirten Wassers eine Rolle spielen, da die Wärmeübertragung von Wasser auf eine Heizwand bei höheren Temperaturen wesentlich schneller vor sich geht, sodass das nutzbare Wassergefälle $t_h - t_w$ steigt.

4) Der Einfluss der Flüssigkeitshöhe.

Während bei den vorhergehenden Versuchen der Wasserstand im Gefäß bei Beginn des Versuches immer eine gleiche Höhe hatte, und zwar so hoch war, dass das Wasser auch nach Beendigung des Versuches die Schlange gut bedeckte, wurden noch 2 Vergleichsversuche gemacht, bei denen der Wasserstand ungefähr 250 bis 300 vH höher gehalten wurde. Im übrigen wurden aber wieder möglichst gleiche Verhältnisse hergestellt.

Versuchsreihe III.

Versuch Nr.	Wasserstand	verdampftes Wasser kg	Dauer des Versuches min	Dauer des Versuches sk	Heizdampf Druck cm	Heizdampf Temperatur °C	Kochdampf Druck cm	Kochdampf Temperatur °C	Temperaturgefälle °C	stündl. verdampftes Wasser kg	1 kg Kochdampf enthält WE	Wärmeübertragungskoëffizient WE
33a	niedrig	10	19	—	128,2	115,3	76,0	100,0	15,3	31,6	537	2257
b	hoch	10	19	50	128,6	115,4	76,0	100,0	15,4	30,3	537	2152
34a	niedrig	20	25	—	150,0	120,2	76,0	100,0	20,2	48,0	537	2582
b	hoch	20	26	40	150,3	120,3	76,0	100,0	20,3	45,0	537	2410

Der schädliche Einfluss einer hohen Flüssigkeitssäule über der Heizvorrichtung ist klar erkennbar. Die Ursache der Verringerung des Wärmeübertragungskoëffizienten ist darin zu suchen, dass der Druck der höheren Wassersäule den Siedepunkt an der Heizfläche erhöht, also das Wärmegefälle verringert (bei den vorliegenden Versuchen entspricht dem erhöhten Druck von 25 bis 30 cm Wassersäule = rd. 2 cm Quecksilbersäule eine Verringerung des Wärmegefälles von etwa 0,7°).

Um missverständlichen Auffassungen vorzubeugen, möchte ich hervorheben, dass der Siedepunkt des Wassers, wie er durch das Thermometer angezeigt wird, durch den höheren Wasserstand nicht merklich beeinflusst wird, selbst bei großer Höhe der Wassersäule, so lange das Wasser flott siedet. Infolge der starken Bewegung des Wassers und der Wärmeabgabe an der Oberfläche hat das siedende Wasser in seiner großen Masse nur die Temperatur, welche dem Siedepunkte unter dem Drucke der Oberfläche entspricht. Die Erhöhung des Siedepunktes tritt daher nur ganz örtlich an der Heizwand auf, und sie muss hier eintreten, weil sich sonst dort keine Dampfblasen bilden könnten. Weil sie aber gerade an der Stelle auftritt, wo sie das wirksame Temperaturgefälle verringert, so wirkt sie eben schädlich und lässt die niedrigere Temperatur der großen Masse der Flüssigkeit nicht zur Wirkung kommen.

5) Einfluss der Beschaffenheit der zu verdampfenden Lösungen und ihrer Konzentration.

Um den Einfluss gelöster Stoffe auf die Wärmeübertragung festzustellen, wurden Lösungen von Zuckerfüllmasse und von Rübenzuckermelasse und ferner Kochsalzlösungen angewandt.

Die Versuche wurden derart ausgeführt, dass zunächst die konzentrirte Lösung in die Versuchseinrichtung gebracht wurde. Nachdem mit dieser einige Versuche gemacht worden waren, wurden durch Zugabe von Wasser immer verdünntere Lösungen hergestellt.

Um während des Versuches immer die gleiche Konzentration in den Lösungen zu behalten, und um die Versuchsdauer nicht zu sehr auszudehnen, wurden hier nur 2 oder 4 kg Wasser verdampft, und zwar wurde jedesmal, wenn ungefähr 1 kg Wasser verdampft war, ein genau abgemessenes Liter Wasser von 100° zugesetzt und in dieser Weise fortgefahren, bis im ganzen 2 oder 4 kg verdampft waren und die Wage zum Schluss mit demselben Gewicht im Gleichgewicht stand wie zu Anfang.

Der Siedepunkt der Lösungen wurde hier natürlich unmittelbar durch das genaue Thermometer, welches in die Flüssigkeit hineinreichte, bestimmt.

Bei allen Versuchen wurde ein nicht zu grofses Wärmegefälle (ungefähr 6,5 bezw. 10°) möglichst gleichmäfsig eingehalten, um den Einfluss dieses Hauptfaktors für die Höhe des Wärmeübertragungskoëffizienten auszuschliefsen. Da die Verdampfung bei den konzentrirten Zuckerlösungen recht langsam vor sich ging, so ist hier der Einfluss der äufseren Abkühlung auf das Endergebnis selbstverständlich wesentlich gröfser als bei den früheren Versuchen. Bei der Ausrechnung wurde der bereits oben für 100° angegebene Abkühlungsverlust von 10,5 WE/min oder 630 WE/st benutzt. Dadurch, dass diese Zahl füs die höher als 100° siedenden Lösungen vielleicht thatsächlich etwas höher liegt, kann das Ergebnis nur unwesentlich beeinflusst werden.

Die für die Untersuchung des Gehaltes der Lösungen bestimmten Proben wurden am Schlusse jedes Versuches genommen. Bei den Füllmasse- und Melasselösungen wurden die bekannten Gehaltgrade nach Brix-Prozenten scheinbarer Trockensubstanz bestimmt, bei den Kochsalzlösungen unmittelbar der wirkliche Prozentsatz an NaCl. Aufserdem wurde für alle Lösungen die Viskosität bestimmt. Dazu diente das bekannte Viskosimeter nach Engler mit den entsprechenden Abänderungen, um alle Bestimmungen bei 100° auszuführen. Aus den gefundenen Auslaufzeiten von 100 ccm der Lösungen durch eine Auslauföffnung von 3 mm Dmr. wurden Viskositätszahlen in der Weise berechnet, dass die Auslaufzeit von 100 ccm Wasser = 1,0 gesetzt wurde.

Die Ergebnisse der Versuche sind folgende:

Versuchsreihe IV.

1) Versuche mit den Lösungen von Zuckerfüllmasse.

Zusammensetzung der Füllmasse:

Zucker 83,0 vH, Wasser 8,6 vH, Asche 3,6 vH, organische Stoffe 4,8 vH, Alkalität 0,1 vH.

Versuch		Viskositätszahl	Temperatur		Temperaturgefälle	stündlich verdampft	Wärmeübertragungskoëffizient
			des Heizdampfes	der siedenden Lösung			
Nr.	Grade Brix vH		°C	°C	°C	kg	WE
1	Wasser	1,00	106,7	100,3	6,4	9,8	1840
2	16,8	1,00	106,9	100,7	6,2	8,9	1750
3	38,8	1,08	108,4	101,6	6,8	8,5	1530
4	52,8	1,16	109,0	103,0	6,0	5,4	1180
5	56,8	1,23	110,1	103,7	6,4	5,0	1030
6	64,3	1,38	110,9	104,6	6,3	4,9	1030
7	68,0	1,54	111,6	105,0	6,6	3,4	740
8	77,2	2,90	116,1	110,1	6,0	1,4	460

2) Versuche mit den Melasselösungen.

Zusammensetzung der Melasse:

Grade Brix: 80,2 vH, Zucker 47,7 vH, Nichtzuckerstoffe 52,3 vH, davon Asche 12 vH, Alkalität 0,13 vH.

Versuch		Viskositätszahl	Temperatur		Temperaturgefälle	stündlich verdampft	Wärmeübertragungskoëffizient
			des Heizdampfes	der siedenden Lösung			
Nr.	Grade Brix vH		°C	°C	°C	kg	WE
1	Wasser	1,00	106,6	100,0	6,6	9,7	1770
2	9,9	1,00	107,2	100,7	6,5	9,4	1740
3	10,1	1,00	107,2	100,7	6,5	9,0	1670
4	22,0	1,01	107,8	101,1	6,7	9,1	1650
5	22,1	1,01	107,8	101,3	6,5	9,1	1690
6	30,6	1,02	108,4	101,7	6,7	8,5	1550
7	39,7	1,03	109,0	102,3	6,7	7,7	1430
8	50,2	1,05	110,3	103,5	6,8	6,6	1220
9	60,8	1,20	111,7	105,1	6,6	5,4	1070
10	69,4	1,55	114,4	107,9	6,5	3,8	820
11	69,4	1,55	114,4	107,9	6,5	3,6	790

3) Versuche mit Kochsalzlösungen.

Versuch	Gehalt der Lösung	Viskositätszahl	Temperatur		Temperaturgefälle	stündlich verdampft	Wärmeübertragungskoëffizient
			des Heizdampfes	der siedenden Lösung			
Nr.	vH NaCl		°C	°C	°C	kg	WE
1	Wasser	1,00	106,6	100,0	6,6	9,7	1770
2	26	1,15	113,9	107,2	6,7	10,0	1790
3	Wasser	1,00	110,1	100,0	10,1	18,2	2060
4	9	1,05	111,7	101,8	9,9	18,2	2100
5	16	1,09	113,7	103,7	10,0	18,7	2130
6	21,5	1,12	116,1	106,0	10,1	19.0	2140
7	26	1,15	117,4	107,4	10,0	20,0	2270
8	26	1,15	117,4	107,4	10,0	19,5	2210

Die in Lösung befindlichen Stoffe wirken nach diesen Versuchen sehr verschiedenartig auf die Gröfse der Wärmeübertragung ein. Während die Kochsalzlösung sich beinahe wie reines Wasser verhält, ja die konzentrirteren Lösungen sogar die Wärmeübertragung zu begünstigen scheinen, verringern die Zucker enthaltenden Lösungen den Wärmeübertragungskoëffizienten, und zwar in stark steigendem Mafse mit der steigenden Konzentration. Dass der Zucker den Hauptanteil an dieser Wirkung hat, geht daraus hervor, dass die unreinere, salzhaltigere Lösung der Melasse bei gleichem Gehalt an Brix-Graden einen höheren Wärmeübertragungskoëffizienten hat als die reinere, salzärmere Füllmasselösung.

Einen gewissen Anteil an diesem Verhalten der zuckerhaltigen Lösungen hat sicher die Viskosität. Allerdings zeigen die Kochsalzlösungen trotz einer merklichen Zunahme der Viskosität mit der Konzentration eine geringe Zunahme der Koëffizienten, aber hier können andere, günstig wirkende Umstände, wie z. B. eine bessere Benetzung der Heizfläche und schnellere Wärmeleitung der Salzlösung, die nur schwache Einwirkung der geringen Zähflüssigkeit aufheben.

Bei den zuckerhaltigen Lösungen ist der Zusammenhang zwischen der Viskosität und dem Wärmeübertragungskoëffizienten augenscheinlich und zeigt sich noch deutlicher, wenn man die Ergebnisse der Versuche in ein Koordinatensystem einträgt.

6) Der Einfluss der Ueberhitzung des Heizdampfes durch Drosselung des Ventiles.

Als die ersten Vorversuche gemacht wurden, um die geeignetste Versuchsausführung zu ermitteln, wurde bemerkt, dass bei starker Drosselung des Dampfeingangventiles, wenn also der Kesseldampf von 3 bis 4 at Ueberdruck auf den Druck der Aufsenluft gebracht werden sollte, das im Heizdampf

befindliche Thermometer stets eine etwas höhere Temperatur anzeigte, als der Spannung gesättigten Wasserdampfes entsprach. Der Dampf war also überhitzt, und es wurde aus diesem Grunde, wie bereits erwähnt, das gusseiserne Abkühlrohr in die Heizdampfleitung eingeschaltet. Einige Versuche wurden aber zur Ermittlung des Einflusses des schwach überhitzten Dampfes ausgeführt, und die Ergebnisse finden sich mit den entsprechenden Vergleichsversuchen in der nachstehenden Versuchsreihe.

Versuchsreihe V.

Versuch	verdampftes Wasser	Dauer des Versuches		Heizdampf			Ueberhitzung	Kochdampf	Temperaturgefälle	Wärmeübertragungskoëffizient
				Druck	Temperatur					
					beobachtet	berechnet				
Nr.	kg	min	sk	cm Qu.	°C	°C	°C	°C	°C	WE
A) Heizdampf durch Drosselung überhitzt.										
1	20	16	15	76,0	101,1	100,0	1,1	68,0	32,0	2610
2	20	15	45	—	100,4	—	?	66,0	34,0	2530
3	20	28	15	74,4	104,1	99,5	4,6	64,5	35,0	1385
B) Heizdampf durch Abkühlung gesättigt.										
4	10	6	10	76,0	100,0	100,0	—	63,0	37,0	2980
5	20	12	10	76,0	99,9	100,0	—	60,2	39,8	2816
6	20	12	40	76,3	99,9	100,0	—	60,9	39,2	2741

Wie nicht anders zu erwarten war, hat der überhitzte Dampf die Wärmeübertragung verringert. Auffallend dürfte aber doch sein, dass selbst so geringe Ueberhitzungsgrade bereits einen so grofsen Einfluss haben. Diese Erscheinung sollte Veranlassung geben, dem Zustande des Heizdampfes, wenn er von hoch gespanntem Kesseldampf in Dampf von niedrigerer Spannung übergeführt wird, Beachtung zu schenken.

Es ist übrigens nicht möglich, durch einfache Zuführung von Wasser oder durch Mischung mit nassem Dampf stark überhitzten Dampf in sehr kurzer Zeit in gesättigten Dampf umzuwandeln; überhitzter Dampf und in ihm schwebende Wassertröpfchen bestehen vielmehr messbare Zeit nebeneinander, und der Ausgleich findet erst allmählich statt. Ich habe auch allen Grund, anzunehmen, dass bei den drei Versuchen, wo der Dampf messbar überhitzt war, noch fein verteiltes Wasser in ihm enthalten war. Bei dem bekannten geistreichen Verfahren von Piccard-Weibel, wobei der Kochdampf durch Kompressionspumpen wieder auf die Spannung des Heizdampfes gebracht und als solcher benutzt werden sollte, war einer der hauptsächlichsten Uebelstände, dass der durch die Kompression stark überhitzte Dampf nicht in kurzer Zeit durch eingespritztes Wasser in gesättigten Dampf umgewandelt werden konnte und daher die Verdampfung sehr stark verlangsamt wurde.

B) Verdampfungsversuche mit einem Dreikörperapparat im grofsen Betriebe.

Die Ergebnisse der Versuche mit der kleinen Versuchseinrichtung werden durch die von uns ausgeführten Versuche im Betriebe völlig bestätigt. Wenn es auch nicht möglich ist, die Versuche im grofsen Betriebe so genau auszuführen wie in der kleinen Versuchseinrichtung, weil man des ganzen Versuches nicht so Herr sein kann, so arbeitet man doch im Betriebe unter so grofsen Verhältnissen, dass kleine Fehler keinen allzu bedeutenden Einfluss auf das Ergebnis ausüben. So spielen z. B. im grofsen Betriebe die Wärmeverluste durch Abkühlung gar keine Rolle, da in einer Stunde in einem Verdampfkörper rd. 6000 kg Wasser verdampft wurden. Die hauptsächlich inbetracht kommenden Versuchsverhältnisse liefsen sich mit völliger Sicherheit ermitteln. Da ferner in einer Rübenzuckerfabrik der Betrieb sehr gleichmäfsig Tag und Nacht vor sich geht, so konnten bei den Versuchen solche Umstände nicht hinderlich auftreten, die beim Inbetriebsetzen von Vielkörper-Apparaten und auch noch längere Zeit nachher vorhanden sind, wenn solche Apparate nur besonders für einen Versuch in Betrieb genommen werden.

Die Versuche wurden in der Arbeitscampagne 1892/93 ausgeführt und sind zum gröfsten Teil in einer Arbeit: »Ueber Verdampfung und Verdampfungsversuche« (Zeitschr. des Vereines der deutschen Zuckerindustrie 1893 S. 236) beschrieben. Indem ich auf diese Arbeit verweise, führe ich hier nur die wesentlichsten Punkte und Ergebnisse an.

Die zum Versuch dienende Einrichtung war ein Dreikörper- (Triple effet-) Apparat, bestehend aus 3 Verdampfern stehender Bauart. Die Heizfläche des ersten Körpers betrug 214 qm, des zweiten 236 qm, des dritten 148 qm, und zwar war die Heizvorrichtung in allen ein stehendes Rohrsystem, dessen Heizrohre aus Messing 1370 mm lang waren und 45 mm l. Dmr. und 2 mm Wandstärke hatten. In der Mitte jedes Rohrsystems befand sich ein Umlaufrohr von 400 mm Dmr. Der Heizdampf trat durch einen seitlichen Stutzen ein; ein besonderer Umlauf dieses Dampfes in dem Heizraume war nicht vorgesehen. Die Brüdenrohre, die den Dampf aus dem Kochraume des einen nach dem Heizraume des nächsten Körpers führten, waren so weit, dass kein Spannungsverlust eintrat. Durch mehrere, an geeigneten Stellen der oberen Platte angebrachte Luftabzugrohre wurden die Heizkammern stets gänzlich frei von Luft und andern Gasen (Ammoniak) gehalten; ebenso wurde das kondensirte Wasser schnell und sicher aus den Heizräumen entfernt, sodass die Heizflächen ganz zur Wirkung kommen mussten.

An jedem der drei Verdampfkörper waren Quecksilbermanometer und Vakuummeter angebracht, und ebenso wurde der Druck im Rückdampf (Maschinenabdampf) durch ein Quecksilbermanometer gemessen. Von einer Bestimmung der Temperatur der Brüden und Säfte durch Thermometer wurde abgesehen, da genügend richtige, die noch 0,1° genau anzeigen mussten, in der nötigen Anzahl nicht zur Verfügung standen. Im übrigen ist die Berechnung der Temperatur der gesättigten Wasserdämpfe, um die es sich hier nur handelt, aus dem Druck mithülfe genau ausgerechneter Zahlentafeln und unter Berücksichtigung des Barometerstandes genauer und richtiger als die Ablesung an Thermometern. Die Temperatur des siedenden Saftes, der 10 bis 65 vH Trockensubstanz enthielt, musste in der Weise aus der berechneten Temperatur des Kochdampfes bestimmt werden, dass dieser Temperatur die Siedepunkterhöhung zugezählt wurde, welche durch den Gehalt des Saftes an Zucker veranlasst wurde. Auch für diese Siedepunkterhöhung waren genaue Zahlen ermittelt und in Tafeln zusammengestellt.

Die Verdampfungsleistung des zweiten und dritten Körpers wurde durch Messung des Wassers, das in deren Heizkammern kondensirt wurde, bestimmt. Bei dem ersten Körper wurde das kondensirte Wasser nicht gemessen, da mit dem Maschinenabdampf bereits sehr viel Wasser in die Heizkammer gelangte; zur Bestimmung der Leistung dieses Körpers diente daher das aus ihm verdampfte Wasser, welches in dem nächsten Verdampfkörper und in einem Vorwärmer kondensirt wurde. Die kondensirten Wasser aus den Apparatkörpern wurden stets zu gleicher Zeit aufgefangen, also der Versuch stets mit dem ganzen Dreikörper-Apparat ausgeführt; nur auf diese Weise konnte ein klares und untrügliches Bild der Vorgänge erzielt werden.

Während der Versuche wurde unter den vorgeschriebenen Bedingungen eine völlig gleichmäfsige und regelmäfsige Arbeit eingehalten; es war dies deshalb möglich, weil das Aufsichtpersonal durch viele Vorversuche genügend eingeübt war. Im ganzen wurden mehr als 60 eigentliche Versuche ausgeführt. Sie dienten zur Aufklärung des Einflusses derselben Faktoren, welche bereits bei den Versuchen im kleinen untersucht worden sind.

Besonders hervorgehoben muss aber werden, dass stets nur die zum Vergleich in die Versuchsreihen eingesetzten Versuche thatsächlich vergleichbar sind, weil nur diese Versuche mit der Absicht des Vergleiches ausgeführt wurden und daher alle Umstände mit Ausnahme des abzuändernden Faktors möglichst gleich blieben. Daher wurden diese vergleichbaren Versuche, wenigstens bei den Versuchsreihen 1 bis 4, unmittelbar nacheinander ausgeführt, sodass die vielen im grofsen Betriebe möglichen Einflüsse nicht wechselten, besonders nicht die Beschaffenheit der Säfte und der Oberflächen. Vergleiche inbezug auf andere als die abge-

änderten Faktoren würden zu unrichtigen und nicht berechtigten Schlüssen führen.

Die Ergebnisse der Versuche finden sich in den nachstehenden Versuchsreihen, welche nach dem Vorstehenden ohne Erläuterung verständlich sein dürften; ich verweise übrigens nochmals auf die oben angezogene Abhandlung.

1. Versuchsreihe über den Einfluss der Temperatur des Heizdampfes.

Versuch Nr.	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII	
Spannung des Heizdampfes	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig
a) im Körper I																
Brix-Gehalt des Saftes . . vH	9	9	6	7	7	6	9	9	8	7	8	9	10	11	9	9
Spannung des Rückdampfes cm	109,4	100,6	103,0	94,5	109,9	102,2	116,7	93,6	118,5	93,0	114,5	104,7	113,7	99,8	121,5	89,7
» » Brüdens in I »	90,1	81,5	82,5	77,5	89,7	81,7	93,7	77,0	94,5	77,0	90,5	80,5	84,8	75,1	89,1	70,1
Temperatur des Rückdampfes °C	110,4	108,0	108,7	106,2	110,6	108,5	112,3	105,9	112,8	105,7	111,8	109,2	111,6	107,7	118,6	104,6
Wärmegefälle . . . . . »	5,3	5,5	5,9	5,1	5,5	6,0	5,9	5,0	6,1	4,8	6,4	7,1	8,0	7,6	8,5	6,4
Uebertragungskoëffizient . WE	3420	3070	3180	2910	3120	2650	3670	3150	3600	3000	3110	2900	2660	2400	2400	2040
b) im Körper II																
Brix-Gehalt des Saftes . . vH	25	25	22	20	25	20	22	22	25	20	21	24	21	25	23	23
Spannung des Brüdens aus I cm	90,1	81,5	82,5	77,5	89,7	81,7	93,7	77,0	94,5	77,0	89,3	80,5	90,5	80,5	89,1	70,1
» » » » II »	69,5	63,0	62,5	59,0	64,9	60,2	69,0	58,0	69,5	59,0	67,0	60,5	66,8	59,0	62,2	48,0
Temperatur des Heizbrüdens °C	104,8	102,0	102,3	100,6	104,6	102,0	105,9	100,4	106,2	100,4	104,5	101,6	104,9	101,6	104,4	97,7
Wärmegefälle . . . . . »	6,3	6,2	6,7	6,5	7,9	7,4	7,6	6,8	7,7	6,4	7,0	6,8	7,5	7,5	8,9	9,0
Uebertragungskoëffizient . WE	2340	2300	2240	1820	2350	1720	2340	1850	2360	1780	2500	2370	2180	2250	1960	1140

2. Versuchsreihe über den Einfluss der Luftleere und der Kochtemperatur im Körper III.

Versuch Nr.	I		II		III		IV		V			VI	
Luftleere	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch	mittel	niedrig	hoch	niedrig
Brix-Gehalt des Dicksaftes (heifs) . . vH	59	64	56	59	55	51	58	60	59	62	57	0 (Wasser)	0 (Wasser)
Spannung des Dampfes (berichtigt) in III cm	19,8	23,3	19,7	22,4	19,9	39,5	14,9	19,0	16,0	20,3	45,0	16,5	49,4
Temperatur des Dampfes in II . . . °C	97,5	96,7	93,6	95,1	96,4	99,5	87,7	94,5	90,0	94,6	99,3	86,8	97,2
» » » » III . . . »	66,3	70,0	66,2	69,1	66,4	82,7	60,0	65,4	61,6	66,9	86,0	62,3	88,4
Temperatur des kochenden Saftes in II »	98,5	97,7	94,6	96,1	97,4	100,5	88,7	95,5	91,0	95,6	100,8	—	—
» » » » » III »	70,3	75,0	69,4	73,1	69,6	85,4	64,0	69,0	65,5	71,3	89,5	—	—
Wärmegefälle in II . . . . »	6,3	5,1	7,6	7,6	7,5	5,4	9,0	8,9	8,6	8,1	4,7	11,3	5,5
» » III . . . . »	27,2	21,7	24,2	22,0	26,8	14,1	23,7	25,5	24,5	23,3	9,8	24,5	8,8
Uebertragungskoëffizient für III . . . WE	870	1180	930	1080	1020	1180	740	1150	930	1170	1410	850	2080

3. Versuchsreihe über den Einfluss der Flüssigkeitshöhe (des Saftstandes).

Der Saftstand, gemessen durch ein unter dem Heizkörper einmündendes Staftstandglas, war, wenn die untere Rohrplatte den Nullpunkt bedeutet, bei den in der nachfolgenden Zahlentafel mit »hoch« und »niedrig« bezeichneten Saftständen ungefähr im

Körper I »hoch« = rd. 1 bis 1,2 m, »niedrig« = 0,3 bis 0,4 m
» II » = » 1 » 1,2 » » = 0,4 »
» III » = » 0,8 » » = 0,2 bis 0,3 »

Versuch Nr.	I		II		III		IV		V		VI	
Saftstand	niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch	niedrig	hoch
Brix-Gehalt des Saftes (heifs) in I . . . vH	9	8	7	6	10	10	9	6	8	9	11	10
» » » » » II . . . »	25	17	21	15	27	16	24	16	24	18	22	14
» » » » » III . . . »	60	59	59	50	56	45	60	55	58	53	62	56
Temperatur des Dampfes: Rückdampf . . . . °C	108,0	110,1	109,9	110,1	108,8	108,9	109,3	109,5	109,4	109,5	111,6	111,7
Brüden aus I . . . »	102,0	103,7	103,7	102,6	102,2	101,6	101,8	101,9	102,7	101,8	103,7	102,9
» » II . . . »	94,8	95,5	95,1	92,6	93,6	91,6	93,8	92,8	94,3	92,0	94,6	92,9
» » III . . . »	67,9	65,7	69,1	66,0	66,2	66,7	66,0	64,5	66,2	64,5	66,9	66,5
Temperatur des kochenden Saftes in I . . . »	102,5	104,2	104,2	103,1	102,7	102,1	102,3	102,4	103,2	101,8	104,2	103,4
» » » » » II . . . »	95,8	96,3	96,1	93,4	94,6	92,4	94,8	93,6	95,3	92,8	95,6	93,6
» » » » » III . . . »	71,9	69,6	73,1	68,7	69,4	68,9	70,0	67,7	69,9	67,5	71,3	69,8
Wärmegefälle in I . . . . »	5,5	5,9	5,7	7,0	6,1	6,8	7,0	7,1	6,2	7,7	7,4	8,3
» » II . . . . »	6,2	7,4	7,6	9,2	7,6	9,2	7,0	8,3	7,4	8,5	8,1	9,3
» » III . . . . »	22,9	25,9	22,0	23,[illegible]	24,2	22,7	23,8	25,1	24,4	24,5	23,3	23,1
Uebertragungskoëffizient für I . . . . . WE	3070	2600	3116	2140	2830	2170	2770	2450	2970	2410	2830	2350
» » II . . . . . »	2200	1690	1900	1300	1840	1280	2290	1710	2050	1800	2130	1720
» » III . . . . . »	970	780	1090	830	930	860	1100	940	1030	1020	1170	1200

4. Versuchsreihe über den Einfluss der Konzentration der Säfte.

Diese Versuche wurden nur im Körper III ausgeführt, der mit Säften verschiedener Konzentration gespeist wurde.

Versuch Nr.	I				II			III	IV	V	VI
	1	2	3	4	1	2	3				
Brix-Gehalt des Saftes (heifs) in III . . vH	0 (Wasser)	20	30	65 bis 70	19	30	62	61	65 bis 70	54	55
Temperatur des Dampfes in II . . . . °C	90,2	90,0	90,7	96,5	86,5	88,9	93,1	95,8	93,8	93,1	96,4
» » » » III . . . . »	71,6	69,0	64,5	62,3	64,6	65,1	64,0	68,0	65,7	66,5	66,4
Temperatur des kochenden Saftes in III . »	71,6	69,8	65,5	68,8	65,6	66,6	68,4	72,2	72,2	69,5	69,6
Wärmegefälle in III . . . . »	18,6	20,2	25,2	27,7	20,9	22,3	24,7	23,6	21,6	23,6	26,8
Uebertragungskoëffizient für III . . . . WE	2000	1860	1570	1060	1570	1540	1200	860	1120	1140	1030

5. Versuchsreihe über den Einfluss der Beschaffenheit der Verdampfungsoberfläche.

Da sich im Laufe der Woche aus den Säften ein geringer Steinansatz auf der Heizfläche absetzte, der am Sonntag durch energisches Auskochen mit Salzsäure oder Soda und Salzsäure nacheinander möglichst vollständig entfernt wurde, so wurde auch eine Versuchsreihe über die Einwirkung dieses Ansatzes sowie des sonntäglichen Auskochens ausgeführt.

	Woche XIII					Woche XIV
	Montag	Dienstag	Donnerstag	Freitag	Sonnabend	Montag
Brix-Gehalt des Saftes (heifs) in I . . . . . . vH	9	7	7	8	7	9
» » » » » II . . . . . . »	25	22	21	21	25	22
» » » » » III . . . . . . »	60	57	59	58	53	62
Temperatur des Dampfes: Rückdampf . . . °C	108,0	108,7	109,9	109,7	110,6	112,3
Temperatur des Dampfes: Brüden aus I . . »	102,0	102,3	103,7	104,2	104,6	105,9
Temperatur des Dampfes: » » II . . »	94,8	94,6	95,1	95,1	95,7	97,3
Temperatur des Dampfes: » » III . . »	67,9	67,3	69,1	66,7	67,0	68,7
Temperatur des kochenden Saftes in I . . . . »	102,5	102,8	104,2	104,7	105,1	106,4
» » » » » II . . . . »	95,8	95,6	96,1	96,1	96,7	98,3
» » » » » III . . . . »	71,9	70,8	73,1	70,2	70,0	73,2
Wärmegefälle in I . . . . »	5,5	5,9	5,7	5,0	5,5	5,9
» » II . . . . »	6,2	6,7	7,6	8,1	7,9	7,6
» » III . . . . »	22,9	23,8	22,0	24,9	25,7	24,1
Uebertragungskoëffizient für I . . . . WE	3070	3170	3110	3560	3120	3670
» » II . . . . »	2200	2240	1900	1800	1750	2540
» » III . . . . »	970	1010	1090	930	900	1260

Schlussfolgerungen.

Die Schlussfolgerungen, die man aus den Versuchen ziehen kann, sind nochmals übersichtlich zusammengestellt folgende:

1) Der Wärmeübertragungskoëffizient steigt, wenn das Temperaturgefälle zunimmt. Die Erhöhung des Koëffizienten auf 1° Gefälle scheint innerhalb der Versuchsgrenzen nicht sehr verschieden zu sein. Jedenfalls wird aber bei wesentlich gröfserem Temperaturgefälle die Zunahme auf 1° merklich geringer werden, da dann die schädliche Wirkung der vermehrten Dampferzeugung an der Heizfläche immer mehr hervortritt.

2) Der Wärmeübertragungskoëffizient steigt, wenn die Temperaturen des Heizdampfes und der siedenden Flüssigkeit erhöht werden. Für den Heizdampf scheinen ganz besonders die Temperaturen über und unter 100° sehr verschieden zu wirken.

3) Der Wärmeübertragungskoëffizient sinkt, wenn die Höhe der Flüssigkeitsäule über der Heizfläche zunimmt. Die hauptsächlichste Ursache für diese Abnahme des Koëffizienten ist die Verringerung des wirksamen Temperaturgefälles infolge der Erhöhung des Siedepunktes an der Heizfläche.

4) Beim Eindampfen von Lösungen ist die Art des gelösten Stoffes sowie die Konzentration der Lösung von grofsem Einfluss. Salzlösungen zeigen unter gleichen Verhältnissen gleiche oder sogar etwas höhere Koëffizienten als Wasser (letzteres wahrscheinlich infolge der erhöhten Heizdampftemperatur); bei Zucker enthaltenden Lösungen nimmt der Koëffizient aber mit der steigenden Konzentration stark ab. Aehnlich dürften sich wohl alle Lösungen von organischen Stoffen verhalten.

5) Die Beschaffenheit der Oberflächen der Heizflächen (nicht nur der Steinansatz und der Rost, sondern auch die Beschaffenheit der metallischen Oberfläche) ist von sehr merklichem Einfluss auf den Wärmeübertragungskoëffizienten.

6) Jede Ueberhitzung des Heizdampfes verringert die Gröfse des Wärmeübertragungskoëffizienten, und zwar in stark steigendem Mafse mit der Steigerung der Ueberhitzung

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die Maschinen für Färberei, Appretur und Zeugdruck.

Von Direktor G. Rohn in Chemnitz.

(Fortsetzung von Z. 1901 S. 201)

Es gab eine Zeit, wo die französische Ausrüstung oder Appretur der Webstoffe mustergültig war, wo mancher Franzose als Appreturmeister in Deutschland und Oesterreich angestellt wurde und viele französische Maschinen zur Färberei und Appretur Eingang in Deutschland fanden. In den letzten 30 Jahren hat sich aber der deutsche Appreturmaschinenbau mit der zunehmenden Leistungsfähigkeit der deutschen Textilindustrie so selbständig und bedeutend entwickelt, dass heute umgekehrt deutsche Appreturmaschinen ihren Weg nach Frankreich machen, wie sie überhaupt einen grofsen Absatz nach allen aufserdeutschen Ländern haben. Zeigte sich diese Ueberlegenheit des deutschen Appreturmaschinenbaues, der die Maschinen zum Färben, Bleichen und Drucken in sich fasst, auch nicht in der Zahl der ausstellenden Firmen, so war doch das von Deutschland Vorgeführte als mustergültig zu bezeichnen. Der französische Appreturmaschinenbau, der fast durch alle daran beteiligten Firmen vertreten war, war von den drei Gruppen des Textilmaschinenbaues: Spinnerei, Weberei und Appretur, die bedeutendste und beachtenswerteste; so umfassende Vorführungen wie z. B. die der Firmen Dehaître und Grosselin sind auf Ausstellungen selten anzutreffen.

Die Färberei, der Zeugdruck und die Appretur haben den Webstoffen jene Vollendung im Aussehen zu geben, die auch für einen vorteilhaften Verkauf infrage kommt, und ihre Leistungen werden deshalb stark vom Geschmack und der wechselnden Mode beeinflusst, was auch auf die Konstruktion der Maschinen Einfluss ausübt. Durch eine geeignete Behandlung vermag die Ausrüstung den Webstoffen ein Aussehen zu geben, das ihre innere Beschaffenheit verschleiert, die Stoffe also wertvoller erscheinen lässt, als ihrem Fasergut entspricht. Das ist auch bei dem in neuerer Zeit in Aufnahme gekommenen Mercerisiren[1]) der Fall, welches Baumwollstoffen durch eine Behandlung mit Natronlauge ein glänzendes seidenartiges Aussehen zu geben vermag. Dieses Appreturverfahren, bei dem chemische Wirkungen infrage kommen, wie das bei der Appretur mehrfach der Fall ist, hat in Deutschland einen grofsen Patentstreit[2]) hervorgerufen, der sich allerdings nicht auf die Maschinen zur Ausführung des Verfahrens bezieht.

Die Ausstellung in Paris machte mit den Davidschen Mercerisirmaschinen bekannt, von denen zunächst die für Garnsträhne mit Bezugnahme auf Fig. 16 besprochen werden soll, weil im Folgenden erst die Maschinen zur Behandlung von Strähngarn und dann die Gewebe-Appreturmaschinen behandelt werden. Die Mercerisirung verlangt ein Durchtränken der Faserstoffe mit Sodalauge unter starker Streckung oder Dehnung, sodass die Garnsträhne einesteils zur vollkommenen Durchtränkung durch die Flüssigkeit gezogen werden müssen, andernteils einer Dehnung oder Anspannung zu unterliegen haben, welche Arbeiten mit der doppelseitig für je 2 Garnsträhne arbeitenden Maschine bequem ausgeführt werden. An das viereckige Gestell sind zwei Bronzetröge angeschaubt, in denen festgelagerte geriffelte Bronzerollen r laufen. Darüber sind an einer an 4 Säulen senkrecht beweglichen Platte gleich grofse aber glatte Rollen g gelagert, die zu zweien auf einer gemeinschaftlichen Welle sitzen und von der oben im Maschinengestell gelagerten Antriebwelle durch einen Gelenkräderwerk und Schnecke mit Rad in langsame Drehung versetzt werden. Gelenkräderantrieb ist nötig, weil die Höhenlage der Rollen g zum Anspannen der über sie und die Rollen r gelegten Garnsträhne veränderlich ist, zu welchem Zweck ihre Lagerplatte von der Welle w mit Kegeltrieb und Stirnradübersetzung auf die Mutter der Schraubenspindel k verstellt wird; während der Anspannung hat das Durchziehen, also die Bewegung der Strähne um die Rollen, zu erfolgen. Die Rollen r erhalten ihren Antrieb von den Rollen g durch endlose Ketten, die beim Hochgehen durch Gegengewichte im Untergestell der Maschine gespannt gehalten werden, welche, wie aus Fig. 16 ersichtlich, auf die mittleren beweglichen Spannrollen wirken. Nachdem die Garnsträhne aufgelegt sind, werden sie durch Einrücken des Antriebriemens des Scheibenpaares s auf die feste Scheibe gespannt, nachdem die gemeinschaftlich für beide Tröge zu stellenden Hähne h geöffnet sind, durch die Lauge gezogen und weiter angespannt. Ist das Mafs der Anspannung erreicht, so werden die Auslasshähne a der Tröge geöffnet und der Riemen des Scheibenpaares s_1 eingerückt, während der des Scheibenpaares s durch die gemeinschaftliche Riemenführung gleichzeitig auf die lose Scheibe gelangt.

Fig. 16.

Mercerisirmaschine für Garnsträhne von David.

Die feste Scheibe s_1 treibt mit einem an ihr befestigten Kegelrade nur das Mutterrad der Spindel k, und die Rollen g gehen nach unten zurück, sodass die gestreckten durchtränkten Strähnen wieder abgenommen werden können. Die Maschine ist für die Lösung der mechanischen Aufgabe gut konstruirt, und auch die Ausführung von F. Dehaître in Paris[1]) ist als vorzüglich zu bezeichnen[2]).

Eine gute Durchbildung weist auch die Strähngarn-Färbmaschine von F. Dehaître auf, von der Fig. 17 das Schaubild einer 24köpfigen Maschine giebt, während die ausgestellte Maschine deren nur 5 hatte; doch sind die Betriebseinrichtungen bei beiden Maschinen gleich. Die Maschine besitzt einen von ihrem übrigen Körper völlig

[1]) nach dem englischen Erfinder Mercer (1844) benannt; vergl. auch Journ. Franklin Institute 1898 S. 453.

[2]) welcher kürzlich mit der Nichtigkeitserklärung des grundlegenden Mercerisirpatentes endete.

[1]) Nachfolger der bekannten Firma Pierron & Dehaître in Paris.

[2]) Vergl. auch die ähnliche Maschine von Franke in dem Uebersichtartikel über Garnstreckmaschinen, Dingl. polyt. Journ. 1898 S. 38 m. Abb.

unabhängigen, mit Kupfer ausgelegten Holztrog, über welchem in einem von der Kurbelscheibe *k* aus wagerecht auf Rollen verschiebbaren Trägergestell die von Porzellan gefertigten geriffelten, exzentrisch auf ihren Wellen sitzenden Strähnrollen gelagert sind. Durch diese Rollen erhalten die Strähne eine schüttelnde Bewegung neben der durch das Hin- und Herbewegen der Rollenträger erzielten; die zum Durchziehen der Strähne durch die Färbflüssigkeit im Troge erforderliche Drehung wird allen Rollen durch Zahnräder von dem Rade *r* aus erteilt, das durch einen über Winkelleitrollen geführten Riemen von der Scheibe *s* auf der Antriebwelle in Umlauf gesetzt wird[1]). Die Leitrollen sind unterhalb der Antriebscheibe des Rades *r* angeordnet und durch einen Gewichthebel gehalten, sodass der Riemen seine Spannung beim Hin- und Her- sowie beim Hochgehen des Rollenträgers behält. Mittels des Handrades *h* wird der Rollenträger gehoben. Die Kurbelscheiben *k* haben 3 verschieden weit

Fig. 17.

Strähngarn-Färbmaschine von F. Dehaitre.

Fig. 18.

Garnwaschmaschine der Maschinenfabrik Burckhardt.

vom Drehpunkt stehende Löcher für den Kurbelzapfen, um die Verschiebung des Rollenträgers und damit die sogen. Schwenkung der Garnsträhne im Troge verändern zu können. Die Maschine wird mit offenem und geschränktem Riemen angetrieben, sodass sich die Richtung des Umziehens der Strähne beliebig ändern lässt.

Die Maschinenfabrik Burckhardt in Basel, deren Garnfärbmaschine von früheren Ausstellungen bekannt ist[2]), zeigte in Paris ihre in Fig. 18 abgebildete Garnwaschmaschine, die sich durch innere und äufsere Bespritzung der Garnsträhne und eine selbstthätige Umkehr der Umlaufrichtung kennzeichnet. Die Maschine ist doppelseitig; obwohl beide Seiten gemeinschaftlich durch eine Dampfmaschine angetrieben werden, können sie doch mittels eines Handrades, das auf die Welle des in einem Kasten untergebrachten Wendegetriebes wirkt, unabhängig voneinander arbeiten. Wie der Antrieb der porzellanenen Strähnrollen kann auch der Wasserzufluss jeder Seite für sich abgestellt und geregelt werden (in dem in der Mitte der Maschine befindlichen Ventilkasten).

[1]) Fig. 17 könnte zu der irrtümlichen Meinung verleiten, dass die Rollen von dem Rade *R* der Kurbelscheibenwelle ihre Drehung erhielten.
[2]) Z. 1897 S. 1462 m. Abb.

Die Maschine erfordert bei 20 Köpfen (Strähnträgern) einen Platz von 3,7 m Länge und 1,85 m Tiefe; ihr Motor macht 120 Uml./min.

Von den beiden zum Lüstriren oder Glänzendmachen von Garn in Strähnen dienenden Maschinen, welche die genannte Firma ausgestellt hatte, zeigte die eine senkrechte, die andere wagerechte Anordnung; die letztere ist in Fig. 19 dargestellt. Sie ist ebenfalls doppelseitig und hat 2 heizbare Walzenpaare, deren eines gegen das andere durch Handrad und Schraube einstellbar ist, sodass die über die Walzen gelegten Garnsträhne gestreckt werden. Dabei werden die Walzen oder Rollen von einer am Gestell befestigten Dampfmaschine[1]) durch Schneckentrieb langsam gedreht. Die sorgfältig ausgeführte Maschine nimmt einen Platz von 1,9 m Länge und 1,8 m Tiefe ein. Die Dampfmaschine macht 150 Uml./min.

Von den zahlreich ausgestellten Zentrifugen seien zwei veranschaulicht, und zwar in Fig. 20 die Zentrifuge mit Unterantrieb von Burckhardt in Basel, die als einzige diese in Deutschland allgemein übliche Bauart, welche in Frankreich anscheinend noch keine Nachahmung gefunden hat, vorführt, und in Fig. 21 die oberhalb des Schleuderkessels elektrisch angetriebene Zentrifuge von F. Dehaître in Paris. In Frankreich herrscht der Oberantrieb bei Zentrifugen noch immer vor, dessen Vorzüge in einem sicheren Laufe des

Fig. 19.

Lüstrirmaschine der Maschinenfabrik Burckhardt.

Schleuderkessels und der Verbürgung allmählicher Geschwindigkeitszunahme und -abnahme durch den Reibkegelantrieb bestehen. Natürlich bedarf die Zentrifuge eines kräftigen Grundmauerwerkes, ihre Aufstellung in Gebäudestockwerken ist mit Schwierigkeiten verbunden, und die Bedienung des Kessels ist nicht so unbehindert wie bei den Zentrifugen mit Unterantrieb. Dagegen kann der niedrig gelegene Kessel bequemer gefüllt und entleert werden. Wenn auch Zentrifugen mit Unterantrieb in Frankreich gebaut werden, so wird dabei doch immer die feste Lagerung der Kesselachse, die ein Grundmauerwerk bedingt, angewendet.

Zur Burckhardtschen Zentrifuge, Fig. 20, ist zu bemerken, dass sie einen kräftigen gusseisernen Grundrahmen hat, auf dem das Antriebvorgelege zum Spannen des Riemens wagerecht verschiebbar ist. Um einen genauen Lauf des halbgeschränkten Riemens auf die Scheibe an der Kesselachse zu erzielen, kann die Vorgelegewelle auch senkrecht verstellt werden. Die Zentrifuge ist etwas kurz (bei 800 mm Kesseldurchmesser ganze Länge 2,2 m); doch ist die Scheibe auf dem Vorgelege klein, sodass die geringe Länge des geschränkten Riemens

[1]) Da in der Ausstellung kein Dampf für die Speisung der Dampfmaschinen der beschriebenen Färb- und Appreturmaschinen vorhanden war, hatte die Maschinenfabrik Burckhardt einen elektrisch betriebenen Luftkompressor nebst Vorratbehälter aufgestellt, der diese Dampfmaschinen mit Pressluft speiste. Wenn die gröfste Luftpressung erreicht war, wurde die Ansaugeöffnung des Kompressors geschlossen, und er arbeitete dann als Luftpumpe, bis beim Sinken des Luftdruckes um etwa $^1/_5$ at die Ansaugung selbstthätig wieder geöffnet wurde.

nicht sehr nachteilig ist. Die Bremse ist durch Handhebel zur Wirkung zu bringen und der schmiedeiserne Schutzmantel in üblicher Weise zum Nachsehen und zur äufseren Reinigung des Kessels leicht abhebbar.

Zu bemerken ist bei Fig. 21, dass der Elektromotor bei der Anordnung oberhalb des Kessels gegen Anspritzen und Beschmutzung besser gesichert ist als bei der mehrfach gezeigten Anordnung unterhalb des Kessels. Der Motor kann überdies leicht abgedeckt werden, auch durch Glas, wie an einer Zentrifuge zu sehen war[1]).

Wie von den ausgestellten und im Vorbericht aufgezählten Maschinen zur Behandlung von Garnsträhnen und von den Zentrifugen nur einzelne bemerkenswerte abgebildet und besprochen sind, so soll dies auch bei den Maschinen zur Behandlung der Gewebe geschehen, wobei zuerst die Maschinen zur Nassappretur, dann die zur trocknen Behandlung erörtert werden mögen.

Fig. 20.

Zentrifuge mit Unterbetrieb der Maschinenfabrik Burckhardt.

Fig. 21.

Zentrifuge mit elektrischem Oberantrieb von F. Dehaître.

Fig. 22.

Davidsche Mercerisirmaschine für Gewebe.

Fig. 23.

Vorrichtung zum Durchtränken von Geweben.

Die von F. Dehaître gebaute Davidsche Mercerisirmaschine für Gewebe[1]) verwirklicht das schon im Patente Nr. 44231 von Thomas & Prevost niedergelegte Verfahren, das im gespannten Zustande mit der Sodalauge getränkte Gewebe in diesem Zustande durch Abspülen von der Lauge auch wieder zu befreien. Die Maschine ist eine Gewebespannmaschine, die am Einlauf eine Vorrichtung zum Durchtränken, am Auslauf eine solche zum Waschen des Gewebes besitzt. Beide Vorrichtungen sind gleich, nur dass die erste die Sodalauge, die zweite reines Wasser zugeführt erhält. Im einzelnen können die Vorrichtungen verschieden ausgeführt werden; auch die ausgestellte Maschine zeigte nicht die Ausführung des Patentes. In Fig. 22 ist die allgemeine Anordnung der Maschine veranschaulicht. Das aufgerollte Gewebe *a* geht über eine Bremswalze *b* und gelangt, an den Seiten durch Führungen *c* gehalten, auf die Nadel- oder Kluppenketten *k*, deren Führungen durch die gemeinschaftlich zu drehenden Schraubenspindeln *s* zum Spannen des Gewebes auseinander gerückt werden können. Ueber dem Gewebelauf liegt die Tränkvorrichtung *m*, die aus mehreren Spritzrohren besteht, in welche die Lauge von einer Pumpe *f* eingepresst wird. Die Lauge läuft auch wohl frei aus Schlitzrinnen aus, wobei die Tränkung durch Absaugen aus Schlitzrohren unter dem Gewebe unterstützt wird. In Fig. 23 ist eine Vorrichtung mit einzelnen, je nach der Gewebebreite abstellbaren Zulaufröhrchen veranschaulicht; *e* ist die Saugrinne. Die durch das Gewebe dringende und von diesem abtropfende Lauge wird von der Rinne *h*, Fig. 22, aufgefangen und in die Sammelrinne *i* geleitet. Am Ausgang befindet sich eine gleiche Tränkvorrichtung *m* für das Spül- oder Waschwasser; hinter ihr wird das feuchte Gewebe abgenadelt und zu weiterer Behandlung wieder aufgerollt.

Die Hemmerschen Walzenwalken von L. Ph. Hemmer in Aachen, jetzt G. m. b. H., sind durch frühere Ausstellungen[2]) bekannt. Von der je nach Gröfse und Ausführung mit den Bezeichnungen »Normal«, »Spezial«, »Maximal«, »Minimal«, »Universal« und »Radikal« versehenen Maschine zeigte die Ausstellung in Paris, wie die in Chicago, eine Normalwalke, von welcher Fig. 24 ein Schaubild ist, aus dem sich beim Vergleiche mit den früheren Darstellungen einige Unterschiede ergeben. Im allgemeinen sind die Einzelheiten der Maschine bekannt; hier sei nur unter Bezugnahme auf Fig. 25 und 26 auf die neue Einrichtung des Stauchkanales verwiesen, der nach Bedürfnis mit schwingender Oberplatte arbeiten kann. In Fig. 25 ist diese Arbeitsweise veranschaulicht und ersichtlich, wie von einem auf der Unterwalze befestigten Exzenter *E* ein Winkelhebel *H* in Schwingungen

[1]) Bezüglich der ausgestellten Buffaudschen Zentrifugen sei auf Grothe: »Appretur«, Berlin 1882, S. 629 m. Abb., verwiesen, welcher älteren Darstellung kaum Neues hinzuzufügen ist. Die Decoudinschen Zentrifugen sind in »L'industrie blanchissage« von A. Bailly, Paris 1896, Baillière & fils, die von F. Dehaitre in »Machines et Appareils etc.« von Ferd. Dehaitre, Paris 1888, Librairie E. Sausset, abgebildet und beschrieben.

[1]) D. R.-P. Nr. 100776; für Deutschland hat das Andernacher Textilwerk in Andernach a/Rh. die Ausführung übernommen.

[2]) Antwerpen 1885, Z. 1886 S. 240 m. Abb.; Chicago 1893, Z. 1894 S. 674 m. Abb.

versetzt wird, die er durch eine Gelenkstange S von einstellbarer Länge und den Hebel h mit der festen Lenkstange V der um die Oberwalze drehbaren Oberplatte k des Stauchkanales in beliebiger Gröſse mitteilt. Die Unterplatte u des Stauchkanales wird dabei durch eine Stangenführung mit auf-

Fig. 24.

Normalwalke von L. Ph. Hemmer.

Fig. 25 und 26.

Einzelheiten der Walke Fig. 24.

geschobener Feder i elastisch unterstützt. Wie bemerkt, kann der Hebel H mit der Lenkstange S verschieden gekuppelt und die Verbindung auch gelöst werden. Die Stange S, und damit auch die Oberplatte k, wird dann nach Fig. 26 an einem festen Knaggen n festgestellt, und das Gewebe durchläuft frei den unthätigen Stauchkanal.

Die zweite von Hemmer gezeigte Walke, Fig. 27, ist eine Walzenwalke für endlos gewebte Filze zu Papiermaschinen u. dergl. von gewaltiger Gröſse. Die Maschine ist insofern bemerkenswert, als sie gegenüber der bisher gebräuchlichen Hammerwalke die bezeichneten endlosen Gewebe im ununterbrochenen Kreislauf zu bearbeiten ermöglicht. Es handelt sich dabei hauptsächlich um das Einbringen des Geweberinges zwischen die Walzen der Maschine, was natürlich nur von der Seite aus erfolgen kann. Zur Verdeutlichung der Einrichtungen sei auf den Längsschnitt Fig. 29, welcher den Lauf des endlosen Gewebestückes oder Rundfilzes zeigt, und die Vorderansicht Fig. 28 verwiesen. Die Achse der Unter-

Fig. 27 bis 29. Walke für Papiermaschinenfilze von L. Ph. Hemmer.

Fig. 27.

Fig. 28.

Fig. 29.

walze U ist nicht wie sonst an beiden Seiten in den Gestellwänden gelagert, sondern an einer Seite auf dem frei in das Innere der Maschine ragenden Arm C, der von einer lösbaren Stütze t am freien Ende gehalten wird. Die Oberwalze O muss zum Einlegen des Filzes gehoben und zum Walken wieder herabgelassen werden. Die dazu dienende Vorrichtung, welche von der Transmission aus bethätigt wird, steht mit der Einrichtung zur Druckerteilung auf den Obercylinder in Verbindung. Die Federn der Oberwalzenhebel werden von Muttern m gehalten, die auf den senkrechten Schraubenspindeln s sitzen. Diese Spindeln werden von der Scheibe r bezw. r_1 mittels Kegelradübersetzung in Rechts- bezw. Linksdrehung versetzt und somit die Muttern m und damit die Walze O empor- oder herabgeschraubt. Der Filz wird von vorn oder seitlich durch eine Thür in der Gestellwand in die Walke gebracht und, nachdem die Platte K des Stauchkanales gehoben und je die eine der Rollen u und v befestigt ist, in seine Arbeitlage gebracht. In der Maschine bleibt ein Raum von 500 mm Weite frei, sodass man darin stehen kann. Im übrigen

wird die Maschine zur Erzielung der gewünschten Walkwirkung inbezug auf Breite und Länge des Filzes genau wie die gewöhnliche Walzenwalke gehandhabt. Die Lauflänge des Filzes wird an einer Zähluhr z mittels der Umdrehungen der Unterwalze U angezeigt. Sollte sich der endlose Filz einmal während des Walzens festsetzen, so wird der Antrieb selbstthätig abgestellt und der Stillstand durch eine Glocke angezeigt. Diese Einrichtung zeigt im besondern Fig. 30. Von der Antriebwelle der Maschine aus wird durch eine Schnur (in Fig. 27 durch Riemen) die eine lose Hälfte einer Klauenkupplung auf der Aufnehme- und Einführwalze A, Fig. 29, für den Filz getrieben. Die auf der Achse dieser Walze verschiebbare aber nicht drehbare Hülse a, Fig 30, wird von einem Winkelhebel w geführt, der einesteils den Hammer h der Glocke g trägt, andernteils durch eine Stange mit einem tiefer liegenden Winkelhebel m verbunden ist, welcher mit einer Nase n den Gewichthebel G in gehobener Stellung festhält. (In Fig. 27 ist dieser Gewichthebel durch ein Kettengewicht, das an einer Rolle auf der Achse des Nasenhebels angreift, ersetzt.) Bleibt nun infolge Stillstandes im Gewebelauf die Walze A stehen, so wird durch die Fortdrehung der losen Kupplungshälfte der Winkelhebel w in der Pfeilrichtung zum Ausschlag gebracht und dadurch die Sperrung bei n gelöst. Der Hebel G fällt und zieht durch Aufwickeln der Kette einer mit ihm verbundenen Rolle die Ausrückstange an, sodass der Antriebriemen auf die lose Scheibe gelangt. Unterdessen hat der Hebel w einige Schwingungen ausgeführt und dadurch die Glocke g zum Ertönen gebracht.

Fig. 30.
Läutwerk an der Walke Fig. 27.

Bemerkenswert ist ferner die Anbringung eines Vordergestelles vor den Antriebscheiben, um deren fliegende Lagerung zu vermeiden, was bei der Gröfse der Scheiben wohl ins Gewicht fällt.

In der gröfsten Ausführung dieser Rundfilzwalken (bei 600 mm Walzenbreite) können Filze bis zu 30 m Länge und 430 kg Gewicht gewalkt werden. Die geringste Filzlänge beträgt 6 m. Bei einem 15 m langen, 3,2 m breiten Filz dauerte das Walken 5 bis 6 Stunden, während diese Dauer bei einer Kurbelwalke bis zu 7 Stunden anzunehmen ist. Insofern ist die neue Walke der älteren überlegen, wobei aber zu berücksichtigen ist, dass man inbezug auf die Beobachtung des Einwalkens die Kurbelwalke nicht so in der Hand hat wie die Walzenwalke, und dass diese keiner ständigen Beaufsichtigung bedarf wie jene. Die senkrechten Eingangsrollen v bestehen aus Porzellan, die Brillenrollen u aus Bronze, und die Seitenbacken des Einführkanales sind mit starkem Glas belegt. (Schluss folgt.)

Neuere Roheisenmischer.

Von **Nockher**, Köln-Bayenthal.

In einer Broschüre: »Recueil des résultats avec diagrammes des fontes chargées aux mélangeurs«[1]) sagt Jean Meyer über die Vorzüge von Roheisenmischern Folgendes:

1) Mithülfe eines Mischers kann man die zeitweiligen oder zufälligen Unregelmäfsigkeiten in der Lieferung der Oefen ausgleichen; die für die Birne untauglichen Stiche in die Kaltgusshalle sind ausgeschlossen.

2) Bei jeder Stockung, wie sie in einem Stahlwerk nicht selten vorkommt, ist es möglich, die ganze Menge Eisen, die der Mischer fassen kann, flüssig aufzubewahren, anstatt sie in die Halle fliefsen zu lassen. Dieser Vorteil ist besonders schätzenswert in den Ländern, wo die Sonntagsruhe eingeführt ist. Ohne Mischer müssen diese Gussmassen in zweiter Schmelzung verbraucht oder während der Woche in den Hochöfen wieder geschmolzen werden.

3) Der Betrieb des Stahlwerkes und der Hochöfen gestaltet sich unabhängiger voneinander, und die Arbeitsteilung auf beiden ist leichter.

4) Das Eisen wird nicht mehr in der Pfanne gemischt, letztere bleibt demnach bei einem Ofen stehen. Die Anzahl der Stiche vermindert sich, infolgedessen bleiben die Stichlöcher besser erhalten, und Durchbrüche werden seltener.

5) Die Gleichmäfsigkeit in der chemischen Zusammensetzung sowie in den Temperaturen des Roheisens, die durch eine geschickte Leitung und Handhabung des Mischers erzielt wird, bietet eine sichere Gewähr für die Regelmäfsigkeit der Arbeit im Stahlwerk. Die gleichmäfsige Beschaffenheit des Stahles ist desto sicherer, je gleichmäfsiger der vom Mischer zugeführte Guss ist. Diese gleichmäfsige Zusammensetzung lässt sich in einem so hohen Grade durch Mischung des Gusseisens in der Pfanne oder selbst durch Wiederschmelzen im Kupolofen nicht erzielen.

6) Der Zusatz von Kalk lässt sich ebenfalls genau bestimmen, da man mit gleichmäfsigem Eisen zu thun hat. Stellt man die Giefspfanne, welche das Eisen vom Mischer zur Birne befördert, auf eine unter dem Ausguss des Mischers angebrachte Wage, so kann man in die Pfanne eine genau bestimmte Gussmenge für jeden Einsatz fliefsen lassen. Man schätzt die Ersparnis an Kalk auf 2 bis 3 vH.

Infolge dieses geringeren Zusatzes von Kalk zum Metallbade sowie der Ausscheidung eines Teiles Mangan und Kieselsäure im Mischer nimmt der Gehalt an Phosphorsäure und demgemäfs auch der Wert der Thomasschlacke zu.

7) Die Gleichmäfsigkeit des Roheisens hat zur Folge, dass die Verluste durch Verspritzen vermindert werden. Ferner wird durch die genaue Bestimmung der entsäuernden und Kohlenstoff gebenden Stoffe die Erzeugung von Stahl zweiter Güte beschränkt.

8) Die Gebläsedauer für die verschiedenen Einsätze ist gleichmäfsiger und kürzer, weil das Gusseisen beim Austritt aus dem Mischer weniger Silicium, weniger Mangan und weniger Grafit enthält, welch letzterer besonders die Ausscheidung des Phosphors trotz verstärkten Ueberblasens verzögert. Das Eisen gelangt zur Birne unter wenig veränderlichen Temperaturen und mit stets gleicher Zusammensetzung. Die gröfste Regelmäfsigkeit in der Ausscheidung des Phosphors, die geringe Zeitdauer, welche die Einsätze erfordern, sowie die gröfsere Sicherheit und Genauigkeit, mit der sie sich vornehmen lassen, gestatten eine Mehrleistung von 6 bis 10 Einsätzen in 24 st.

[1]) Strafsburg, Schulte & Co.

9) Die Aufstellung des Mischers mit Wage erleichtert und gestattet eine genaue Bestimmung der Ferromangan- und Spiegelmengen, wodurch wiederum an diesen Stoffen gespart und trotzdem gut entsäuerter Stahl mit regelrechtem Mangangehalt erzielt wird. Es ist bei unmittelbarer Verarbeitung des aus dem Hochofen fließenden Gusses der Verspritzung wegen sehr schwierig, die Mengen Ferromangan und Spiegeleisen genau zu bestimmen und gesunden Stahl mit dem zutreffenden Gehalt an Mangan und Kohlenstoff zu erzeugen.

10) Die Ausmauerung und die Bodenbekleidung der Birne werden bei der Verarbeitung des Roheisens von gleichmäßiger Beschaffenheit weniger angegriffen, die Gebrauchsdauer der Birne verlängert sich, und es entstehen geringere Unterhaltungskosten.

Außerdem verschwinden die Verstopfungen der Birnenöffnungen, welche durch die heftigen Verspritzungen hervorgerufen werden, fast gänzlich. Die an den Birnenöffnungen sich bildenden Ansätze lassen sich nur schwer entfernen und verursachen andauernde und häufige Stockungen und demnach eine verringerte Erzeugung.

Die Vorteile, die sich durch den Mischer erzielen lassen, sind schwer abzuschätzen. Es wird behauptet, dass sich die Ersparnis auf rd. 4 ℳ pro t Stahl beläuft, und die vorliegenden Ergebnisse beweisen zurgenüge, dass der Mischer gute Dienste leistet, besonders in den Fällen, wo die Hochöfen einen unregelmäßigen Gang haben und durch Erzeugung von wenig manganhaltigem und kaltem schwefeligem Roheisen große Verluste verursachen sowie die Selbstkosten des Roheisens erhöhen. Der Mischer erzeugt aber mit den unähnlichsten Sorten ein Eisen von großer Gleichmäßigkeit

Fig. 1 und 2. Kippmischer.

und tadelloser Zusammensetzung. Es ist mehr als wahrscheinlich, dass die Mischer ebenfalls in umfangreichen Gießereien, in denen man unmittelbar aus den Hochöfen Rohre und große Gussstücke gießt, mit Erfolg angewandt werden können.

Dass J. Meyer die Vorzüge, die der Mischer bietet, in dieser Schilderung nicht übertrieben hat, wird am deutlichsten bewiesen durch die schnell zunehmende Verbreitung, welche die Mischer in den letzten Jahren gefunden haben. Allein die Kölnische Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft in Köln-Bayenthal hat von 1898 bis 1900 folgende Anlagen ausgeführt:

1) ein Paar Mischer von je 160 t Aufnahmefähigkeit für die Luxemburger Bergwerks- und Saarbrücker Eisenhütten-A.-G. in Burbach bei Saarbrücken;

2) ein Paar von je 160 t Aufnahmefähigkeit für das Eisen- und Stahlwerk Hoesch in Dortmund;

3) ein Paar von je 160 t Aufnahmefähigkeit für den Hoerder Bergwerks- und Hütten-Verein in Hoerde;

4) ein Paar von je 160 t Aufnahmefähigkeit für die Gewerkschaft Deutscher Kaiser in Bruckhausen;

5) ein Paar von je 160 t Aufnahmefähigkeit für die Aktien-Gesellschaft Phönix in Ruhrort;

6) ein Paar von je 200 t Aufnahmefähigkeit für die Rombacher Hüttenwerke in Rombach;

7) ein Paar von je 250 t Aufnahmefähigkeit für die Aktien-Gesellschaft Eisen- und Kohlen-Industrie in Differdingen;

8) ein Paar von je 250 t Aufnahmefähigkeit für die Rheinischen Stahlwerke in Meiderich-Ruhrort.

Alle diese Anlagen sind als sogenannte Kippmischer ausgeführt, mit alleiniger Ausnahme der unter 6) genannten, die sogenannte Rollmischer enthält.

Die in Fig. 1 und 2 dargestellten Kippmischer sind zur Aufnahme von je 250 t flüssigen Roheisens bestimmt. Sie haben 4600 mm Dmr. bei 8300 mm Länge und sind bis zur Schlackenzone mit Magnesitsteinen ausgemauert.

Die Mischer ruhen des grofsen Gewichtes wegen nicht in den früher beliebten angenieteten Schildzapfen oder Stahlreifen, sondern auf je zwei Sattelstücken, welche eine Walze umschliefsen. Der Stützpunkt des Mischers ist derart gewählt, dass die entleerte Birne im Gleichgewicht liegt.

In der tiefsten hinteren Lage sitzt der Mischer auf einem in den Unterbau eingelassenen Stuhl. Eine vollständige Entleerung des Mischers ist auch dann möglich, wenn er im hinteren Teile ausgebrannt ist.

Zur Bewegung der Mischer dienen hydraulische Kippvorrichtungen, deren Tauchkolbendurchmesser von dem zur Verfügung stehenden Wasserdruck abhängig sind. Die Kolben der Kippcylinder sind durch Laschen mit den Hörnern der Mischer derart verbunden, dass das selbstthätige Kippen der entleerten Birnen vermieden wird.

Das flüssige Roheisen wird entweder durch hydraulische oder durch elektrische Aufzüge, oder, wenn die örtlichen Verhältnisse dies erlauben, mittels Hochbahn auf die Mischerbühne gefördert. Hier wird die Roheisenpfanne teils durch Dampf- oder elektrische Windwerke, teils durch Motorwagen fortbewegt.

Das Druckwasser zu den Hebezeugen wird entweder der Stahlwerkanlage entnommen oder durch Dampfpumpen oder durch elektrisch angetriebene Pumpen erzeugt. Die entlasteten Kolbenschieber der Steuerung der Kippcylinder sind derart angeordnet, dass der Steuermann den Ein- und Ausguss des Mischers übersehen kann. Die Zuflussleitungen sind so klein bemessen, dass im Falle eines Rohrbruches der Mischer langsam in die tiefste Lage zurücksinkt. In den Leitungen zwischen den Steuergetrieben und den Kippcylindern sind für den Steuermann leicht zugängliche Absperrvorrichtungen eingeschaltet, damit beim Versagen der Steuerung ein vollständiges Kippen und Entleeren der Mischer vermieden wird.

Die in Fig. 3 bis 5 dargestellten Rollmischer sind zur Aufnahme von je 200 bis 220 t flüssigen Roheisens bestimmt und, wie schon erwähnt, für die Rombacher Hüttenwerke ausgeführt. Auf je vier mit dem Unterbau verankerten Kastenträgern sind 20 Rollenlager mit 10 Rollen angeordnet, die den Mischer tragen. Zwei Laufkränze und zwei Zahnkränze sind mit dem cylindrischen Teil des Mischers verschraubt. Die aus Kugel- und Cylinderabschnitten bestehende Form des Mischers macht eine weitere Aussteifung des Blechgefäfses unnötig. Die Ausgussöffnung ist so gestaltet, dass das Eisenbad bequem zu übersehen ist und die Schlacke gut abgezogen werden kann.

Fig. 3 bis 5. Rollmischer.

Mit Rücksicht auf die im Ausguss enthaltene, beim Abgiefsen sich noch vergröfsernde Eisenmasse ist der Rollkranz nicht gleichachsig mit dem Mischer angeordnet, sondern exzentrisch, damit in allen Stellungen des Mischers und bei den verschiedenen Füllungen auf der Seite des Eingusses genügend Uebergewicht bleibt, um ihn aufzurichten.

Das Kippen wird durch einen Elektromotor von 26 PS mit Schnecke und Zahnradvorgelege bewirkt; doch sind auch zwei als Aushülfe dienende schwingende hydraulische Cylinder angeordnet, um auch hydraulisch kippen zu können. An der hinteren Wand des Mischers ist ferner ein Haken vorgesehen, um im Notfalle mit dem Laufkran, welcher zum Heben der Roheisenpfanne dient, kippen zu können. Laufkränze, Zahnkränze, Laufrollen, Räder und Eingusstrichter bestehen aus Stahlguss.

Die Rollmischer, deren Vorzug vor den Kippmischern in einem nicht unbeträchtlich geringeren Kraftverbrauch im Betriebe zu suchen ist, wohingegen sie ein gröfseres Anlagekapital erfordern, sind nach den Vorschriften des Bergassessors W. Oswald in Koblenz konstruirt. Die besonderen Eigentümlichkeiten der Konstruktion, wodurch sich diese Anlage von ähnlichen in Amerika unterscheidet, sind folgende:

1) Die Mischer sind exzentrisch gelagert, um das Uebergewicht der Ausgussschnauze aufzuheben;

2) die Eckverbindungen der Bleche sind derart gewählt, dass weitere Aussteifungen überflüssig werden;

3) das Blechgefäfs ist so geformt, dass eine möglichst kleine Anzahl von verschiedenen Formsteinen für die Auskleidung erforderlich ist;

4) der Antrieb kann sowohl elektrisch als auch hydraulisch erfolgen.

Die Rollmischer sind nicht nur in der Schlackenzone, sondern vollständig mit Magnesit der Veitscher Magnesitwerke

A.-G. in Veitsch (Steiermark) ausgekleidet. Diese etwas teure Art der Ausfütterung hat sich bestens bewährt; denn der erste Mischer hat eine Campagne von einem Jahre ohne jede Ausbesserung ausgehalten, sodass die Mehrkosten der Ausmauerung durch Ersparnisse im Betriebe mehrfach eingebracht sind.

Die von der Kölnischen Maschinenbau-A.-G. in Köln-Bayenthal ausgeführten Mischeranlagen sind seit 2 bis 4 Jahren im Betriebe und bestätigen wie gesagt das Zutreffen der von J. Meyer angeführten wesentlichen Vorteile. Die Dauer des Blasens, welche früher durchschnittlich 15 Minuten betrug, ist jetzt auf rd. 11 Minuten zurückgegangen. Dem Gang der Hochöfen kann ein breiterer Spielraum gelassen werden, und vor allen Dingen ist die Stetigkeit des Stahlwerkbetriebes gegen die mannigfachen Zufälligkeiten des Hochofenbetriebes und deren Folgen gesichert.

Vom Eisen- und Stahlwerk Hoesch ist der Kölnischen Maschinenbau-A.-G. am 21. April 1899 das Ergebnis eines mehrmonatigen Vergleiches der Erzeugungszahlen vom 1. Juni 1898 bis 20. September 1898 vor Inbetriebsetzung der Mischer und vom 1. Oktober 1898 bis 20. Januar 1899, in welcher Zeit mit Mischern gearbeitet wurde, wie folgt angegeben:

1) Ermäfsigung des Abbrandes von 14,72 vH auf 12,86 vH, d. h. um 1,86 vH;

2) Verminderung des Koksverbrauches pro t Stahl von 54,3 kg auf 43,3 kg, d. h. um 11 kg.

Es hatte für die zuerst genannte Zeitspanne betragen:

der Roheiseneinsatz	66424 t
die Stahlerzeugung	56714 »
Preis pro t Roheisen durchschnittlich	55,71 M
» » » Koks »	14,96 »

Die Mehrkosten des Betriebes ohne Mischer berechnen sich also wie folgt:

1) Verlust durch Mehrabbrand
1,86 vH von 66424 t = 1235 t Roheisen zu 55,71 M = 68829,70 M

2) Mehrverbrauch an Koks
56714 t Stahl zu 11 kg = 623,854 t zu 14,96 » = 9332,86 »

zus. 78162,56 M

In dem genannten Schreiben ist sodann noch zum Ausdruck gebracht, dass der Abbrand nach längerem Betriebe der Mischer sogar auf 12 vH herabgedrückt wurde, was für obige 56714 t Stahl eine weitere Ersparnis von rd. 31000 M bedeutet. Der Mischerbetrieb brachte also für 56714 t Stahl eine Ersparnis von 109162,56 M, d. h. 1,92 M pro t Stahl. Die eigentliche Mischeranlage des genannten Werkes hat sich hiernach in wenigen Monaten völlig selbst bezahlt.

Die begleitenden Umstände, unter denen die vorstehenden Angaben seitens des Eisen- und Stahlwerkes Hoesch gemacht worden sind, lassen jeden Zweifel an ihrer Richtigkeit ausgeschlossen erscheinen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. November 1901.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Oktober 1901.
Vorsitzender: Hr. Savelsberg.
Schriftführer: Hr. Max Hasenclever.
Anwesend 49 Mitglieder.

Der Vorsitzende spricht Hrn. Pützer die Glückwünsche des Aachener Bezirksvereines zu seinem 70. Geburtstage aus.

Darauf spricht Hr. M. Mehler über amerikanische Maschinenindustrie. Die amerikanische Industrie fufst auf dem grofsen Reichtum des Landes an Schätzen des Bodens. Kohle und Erze kommen dort in solcher Mächtigkeit und für billigen Abbau so geeignet vor wie in keinem andern Lande. Eine nicht hoch genug anzuschlagende Unterstützung findet die Industrie bei der Verwertung dieses Reichtums durch die vorzüglichen Verkehrsverhältnisse. Eine grofse Anzahl Privatbahnen stehen in regem Wettbewerb und werden durch ein weit ausgedehntes Kanalnetz unterstützt. Wichtig für die Güte der Erzeugnisse sind die weitgehende Teilung der Arbeit und die Beschränkung der einzelnen Betriebstätten auf eine geringe Anzahl von Erzeugnissen.

Der Redner erläutert das Vorstehende an verschiedenen Beispielen und geht dann zu einer Schilderung der maschinellen Einrichtungen in Geschäftshäusern über[1]). Er beschreibt die gebräuchlichen Aufzüge und Dampfmaschinen. Inbezug auf letztere hebt er hervor, dass bei den Ausführungen besserer Fabriken grofser Wert auf die Schieberentlastung gelegt wird und zu dem Zweck oft verwickelte Konstruktionen Anwendung finden, während durchgängig nur ein Schieber ausgeführt wird und infolgedessen die Maschinen im Dampfverbrauch hinter den bei uns üblichen Zweischiebermaschinen erheblich zurückstehen. Der billige Preis der Kohle giebt eine Erklärung dafür.

Um von der Leistungsfähigkeit des Grofsmaschinenbaues in den Vereinigten Staaten einen Begriff zu geben, beschreibt der Redner das elektrische Krafthaus der Manhattan-Eisenbahn in New York[2]). Schliefslich betont er, dass das Studium der amerikanischen Maschinenindustrie, wenn auch ihre Erzeugnisse nicht immer nachahmungswert sind, doch in mancher Hinsicht Anregung bietet, und dass es empfehlenswert ist, wenn die jüngeren deutschen Techniker dort längere Zeit thätig sind. Erleichtert wird der Aufenthalt in Amerika gegenwärtig noch dadurch, dass Ingenieure mit deutscher Ausbildung nach den Erfahrungen des Vortragenden dort leichter einträgliche Stellungen finden als in der Heimat.

Darauf spricht Hr. Oestreicher über Hausentwässerungen. Die Bestrebungen bei Hausentwässerungsanlagen sind in erster Linie dahin zu richten, die Abfallstoffe und Gebrauchswässer auf kürzestem Wege aus dem Bereiche der Wohnungen zu schaffen und die hierzu dienenden Rohrleitungen so dicht zu machen, dass die Gase, die sich bei den organischen, der Fäulnis unterliegenden Stoffen bilden, nicht aus den Leitungen ins Freie treten können. Während die Ausführung der Städtekanalisationen meist den mit den Verhältnissen betrauten Baumeistern obliegt und von diesen allen Anforderungen in hygienischer Hinsicht Rechnung getragen wird, ruht die Anlage der Grundstückentwässerungen zumeist in den Händen von Installateuren, die nicht immer in der Lage sind, den gesundheitlichen Anforderungen gerecht zu werden. Es ist deshalb notwendig, dass die Hausbesitzer den inneren Entwässerungsanlagen selbst gröfsere Fürsorge entgegenbringen.

Bis zur Einführung der neuen Kanalisation bestanden in Aachen wie in andern Orten die Hausabwässerungen meist aus gemauerten Kanälen von 30 bis 40 cm Höhe und ebenso viel Breite, die ohne allzuviel Rücksicht auf Dichte ihre Schuldigkeit Jahrzehnte hindurch thun mussten. Diese Kanäle, ein Lieblingsaufenthalt für Ratten, waren unmittelbar an die vorhandenen Strafsenkanäle angeschlossen und mit vielen Reinigungsöffnungen versehen, die in den meisten Fällen mit Holzdeckeln oder Steinplatten abgedeckt waren. In die Kanäle mündeten alle Ablauf- und Klosettrohre.

Die Kanalgase bestehen aus einem mechanischen Gemenge von Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenoxyd, Kohlensäure, Ammoniak, Sumpfgas, ölbildendem Gas, Ammoniumsulfid und flüchtigen organischen Zersetzungsstoffen, und zwar aus rd. 17,4 Raumteilen Sauerstoff, 0,81 Raumteilen Schwefelwasserstoff und 2,3 Raumteilen Kohlensäure. Berücksichtigt man, dass ein Kohlensäuregehalt von 0,1 vH schon eine nachteilige Einwirkung auf die Gesundheit ausübt und dass Kohlenoxydgas und Schwefelwasserstoff giftig sind, so ergiebt sich schon hieraus die Notwendigkeit, diese Gase aus den Wohn- und Schlafräumen möglichst fern zu halten. Es kann ferner kein Zweifel bestehen, dass durch undichte Kanäle Krankheitsherde innerhalb der Grundstücke geschaffen werden, die sich noch weiter ausbreiten, wenn in der Nähe Brunnen liegen.

Aus dem Vorstehenden ergeben sich nun die Mafsnahmen, die bei Hausentwässerungsanlagen notwendig werden, und die darin gipfeln, durch dichte Kanäle das Austreten von Kanalflüssigkeit zu vermeiden, durch geeignete Vorrichtungen das Eindringen von Kanalgasen in das Innere der Wohnräume zu verhüten und durch Zuführung frischer Luft in die Rohre die Kanalgase zu oxydiren und zu verdünnen.

Bei Erlass der Vorschriften für Hausentwässerungsanlagen für die Stadt Aachen sind diese Grundsätze durchgeführt. Dabei sind folgende Punkte berücksichtigt: Baustoffe, Verschlüsse, Sicherungsvorrichtungen, Durchmesser der Rohre und Gefälle. Als Baustoffe für die Leitungen kommen Thon, Zement, Eisen, Blei und für die Entlüftleitungen auch Zink inbetracht. Ebenso wichtig wie das Material ist auch die Art der Dichtung. Den Thonrohren, die an und für sich infolge

[1]) Vergl. Z. 1893 S. 523.
[2]) Z. 1901 S. 1006.

ihrer Unempfindlichkeit gegen Säuren ein sehr gutes Material für Kanalisationszwecke darstellen, haftet der Nachteil an, dass die Verbindungsmuffen selten so genau ineinander passen, dass eine ununterbrochene Abflussfläche erzielt wird, dass die Dichtung ferner, wenn nicht die nötige Sorgfalt angewendet wird, gröfseren Wasserdrücken nicht zu widerstehen vermag. Zementrohre verbinden den Vorzug besserer Dichtung mit glatten Abflussflächen, sind aber mit dem Nachteil behaftet, dass sie Säuren nicht zu widerstehen vermögen und dass sie einer Betonunterlage bedürfen. Am geeignetsten sind für Hausentwässerungen Eisenrohre, die mit Blei gedichtet werden und hohen Wasserdrücken widerstehen können. Für die oberirdischen Leitungen kommen nur Blei- oder Eisenrohre inbetracht. Die früher oft verwendeten Thon-Abflussleitungen sind zu verwerfen, da sie häufig beim Setzen des Gebäudes springen und undicht werden.

Um den Gasen den Eintritt in die Wohnräume zu versperren, werden unter den Ausgussstellen Wasserverschlüsse angebracht, die derart eingerichtet sind, dass in den ᔕ-förmig gebogenen Rohrkrümmern eine Wassersäule stehen bleibt, die das freie Ausströmen der Kanalgase verhindert. Diese Verschlüsse verfolgen nebenher noch den Zweck, feste Stoffe zurückzuhalten. Man bringt die Verschlüsse unter den Ausgussbecken, Abortbecken und Badewannen an und schaltet in das Kanalrohr am Eintritt in das Grundstück noch einen Hauptwasserverschluss ein. Ueber die Zweckmäfsigkeit oder Notwendigkeit des letzteren ist man noch geteilter Meinung. Einzelne Verwaltungen halten den Hauptverschluss für überflüssig, andere, darunter Aachen und Köln, für notwendig. Thatsache ist, dass der Hauptverschluss Stoffe wie Holz, Lappen usw. zurückhält. Wie aber Kohlensäureperlen im Wasser aufsteigen, so können bei schon geringem Druck die Kanalgase durch die Wasserverschlüsse durchbrechen. Um das zu verhindern, sichert man die Wasserverschlüsse durch die sogenannten Siphon-Entlüftrohre; das sind Rohre, die am Scheitel der Wasserverschlüsse angebracht werden und den Kanalgasen freien Durchzug durch die Entlüftrohre gestatten, ohne dass sie den Verschluss zu durchbrechen brauchen. Aber noch eine andere wichtige Aufgabe haben diese Entlüftungen; sie verhüten, dass der Wasserverschluss leergesaugt wird, welches eintreten würde, wenn die gefüllten Becken rasch entleert werden. Die Wassersäule wirkt dann wie ein Kolben, der die Kanalluft vor sich hertreibt und die Verschlüsse durchbricht, anderseits aber eine saugende Wirkung auf die Verschlüsse ausübt und das Verschlusswasser nach sich zieht.

Hinsichtlich der Durchmesser der Rohrleitungen gilt der Grundsatz, die Rohre nicht gröfser zu nehmen, als für die Durchflussmenge nötig ist. Damit soll erzielt werden, dass sich die Innenwandungen der Rohre durch stetiges Abspülen rein halten. Gewöhnlich wählt man für die Kanäle auch bei gröfseren Grundstücken einen Durchmesser von 15 cm, für die Fallrohre von 10 cm, wobei es wichtig ist, die Fallrohre unmittelbar und ungeschmälert über Dach zu führen. Vermittels eines an der Vorderseite der Grundstücke anzubringenden Lüftrohres, von 10 cm Weite wird das gesamte Kanalnetz gelüftet und damit die Kanalgase oxydirt.

Schliefslich macht der Redner noch einige Mitteilungen über Versuche zur Vertilgung der Ratten in städtischen Kanälen.

Bücherschau.

Ueber Raumfachwerke. Neue Formen und Berechnungsweisen für Kuppeln und sonstige Dachbauten. Von Dr. Zimmermann, Geh. Oberbaurat. Berlin 1901, Wilhelm Ernst & Sohn. 93 S. 8° mit 36 Fig. Preis geh. 8 *M.*

Beim Bau der Kuppel für den Hauptsitzungssaal des Reichstagsgebäudes in Berlin lag die schwierige Aufgabe vor, für das Dachgerüst eine solche Anordnung zu wählen, dass das tragende Mauerwerk durch den auf dem Dach ruhenden Winddruck möglichst wenig beansprucht würde, da die rd. 40 m hohen Wände des Kuppelunterbaues nicht einmal imstande waren, den auf sie selbst entfallenden Winddruck auszuhalten. Diese Forderung führte den Verfasser der vorliegenden Schrift zu der in ihrem wesentlichen Teil hierüber abgebildeten Lösung. Die Kuppel besteht aus einem oberen rechteckigen und einem unteren achteckigen Ringe, der durch Abschneiden der Ecken eines dem oberen gleich gelegenen Rechteckes entstanden ist. Die den Seiten des oberen Ringes parallelen Seiten des unteren Achteckes haben auch dieselbe Länge wie diese, sodass die Mantelfläche der Kuppel aus 4 Recktecken und 4 Dreiecken besteht. Die Konstruktion ist in den Eckpunkten des unteren Achteckes so gestützt, dass dort nur lotrechte Kräfte aufgenommen werden können. Aufserdem sind aber zur Aufnahme der wagerechten Kräfte in den Mitten der den oberen Ringseiten parallelen Achteckseiten Flächenlager angeordnet, welche auf die Stützmauern nur Kräfte übertragen, die in der Mauerflucht wirken, also thatsächlich die Mauer in der denkbar günstigsten Weise beanspruchen.

Die Berechnung dieses statisch bestimmten Raumfachwerkes wird in überaus klarer und formvollendeter Weise mithülfe der Gleichgewichtsbedingungen für die einzelnen Knotenpunkte im ersten Abschnitte des vorliegenden Buches durchgeführt, wobei noch Gelegenheit genommen wird, auf einige besondere Belastungsfälle einzugehen und einige Zahlenbeispiele durchzurechnen.

Im zweiten Teile wird sodann aus der Reichstagskuppel ein allgemeineres Fachwerk abgeleitet, das auch wieder aus 2 in verschiedenen wagerechten Ebenen liegenden Vielecken gleicher Eckenzahl mit paarweise parallelen Seiten dadurch entstanden gedacht werden kann, dass man an den Ecken des unteren Vielecks gleichschenklige Dreiecke abschneidet und die Eckpunkte von deren Grundlinien mit der Ecke des oberen Ringes verbindet, die der abgeschnittenen Ecke des unteren entspricht; dabei wird noch die Voraussetzung gemacht, dass der Abstand der parallelen Seiten des oberen und des unteren Ringes an allen Stellen derselbe ist. Die Mantelfläche des Fachwerkes besteht dann aus ebensoviel gleichschenkligen Dreiecken und ebensoviel Trapezen, wie der obere Ring Seiten hat. In jedem Trapez wird eine in allen nach derselben Seite fallende Diagonale angenommen. Diese Kuppel, in einer der »Reichstagskuppel« entsprechenden Weise gestützt, ist ebenfalls statisch bestimmt. Zimmermanns infolge geschickter Buchstabenbezeichnungen äufserst durchsichtige Rechnung führt auf eine Gleichung für je drei aufeinander folgende Diagonalspannungen, die eine merkwürdige Aehnlichkeit mit der Clapeyronschen Gleichung für 3 aufeinander folgende Stützenmomente eines durchgehenden Balkens hat. Mit dem Anschreiben und Auflösen der sämtlichen Diagonalengleichungen ist die Berechnung des Fachwerkes im wesentlichen erledigt.

Lässt man die Grundlinien der Dreieckfelder zu null werden, so entsteht die bekannte Schwedler-Kuppel, die sich also als Sonderfall der Zimmermannschen Kuppel darstellt. Geht der obere Ring in ein regelmäfsiges Vieleck über, so entsteht ein Fachwerk, das Zimmermann Kreisfachwerk nennt. An dem Beispiel eines sechseckigen Kreisfachwerkes mit

rechteckigen Mittelfachen wird die Berechnung dieses Sonderfalles vollständig durchgeführt.

Im dritten Abschnitt wird schliefslich gezeigt, wie durch Aufsetzen eines der bisher betrachteten Fachwerke auf schräge Stützen zweigeschossige Kuppeln gebildet und wie diese berechnet werden können, und wie weiterhin durch Aufsetzen einer solchen zweigeschossigen Kuppel auf ein Zimmermannsches Fachwerk dreigeschossige Kuppeln entstehen. Eine bei diesen mehrgeschossigen Kuppeln vielfach auftretende Hülfskonstruktion, das Gratfachwerk, wird sodann einer kurzen Berechnung unterzogen, und endlich werden noch kurz die Fälle besprochen, wo das obere Ringvieleck einer Zimmermannschen Kuppel in eine gerade Strecke oder in einen Punkt ausartet.

Das neue Fachwerk und die ausgezeichnet klare Darstellung seiner Eigenschaften in dem vorliegenden Buche sind der ernstesten Beachtung jedes wissenschaftlich gebildeten Statikers sicher.

Zum Schluss sei noch auf die zeichnerische Berechnung der Zimmermannschen Kuppel von Föppl im Centralblatt der Bauverwaltung 1901 S. 487/88 und auf den allerdings nicht erfreulichen Meinungsaustausch zwischen dem Verfasser unseres Buches und Prof. Zschetzsche an der Wiener Technischen Hochschule in der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines und dem Centralblatt der Bauverwaltung aufmerksam gemacht.

Berlin. F. Preufs, Dipl.-Ing.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Das Schachtabteufen des Junghannschachtes II auf der Dubensko-Grube in Oberschlesien. (Glückauf 1. März 02 S. 193/95*) Auszug aus einem Vortrage von Langer auf der Wanderversammlung der Bohringenieure in Teplitz. Das Abteufen des Schachtes ging glücklich von statten, bis die Tübbingauskleidung beim Auftreffen auf das feste Steinkohlengebirge nicht weiter gesenkt werden konnte. Das Ausbohren einer Schachtrinne führte nicht zum Ziel, da es nicht gelang, den Bohrschmand zu entfernen und der Senkschuh sowie die unteren Tübbingringe brachen.

Dampfkraftanlagen.

Some experiences and results derived from the use of highly superheated steam in engines. Von Lenke. (Proc. Inst. Mech. Eng. Sept. 01 S. 847/64) Die in Zeitschriftenschau vom 21. Dez. 01 unter »Superheated steam« erwähnte Abhandlung ist vollständig mit Meinungsaustausch veröffentlicht.

Gusseisen für Dampfkessel. Aus dem Geschäftsberichte des Chemnitzer Vereines 1901. Von Haage. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 5. März 02 S. 152*) Bericht über einige Unfälle an Dampfkesseln, die anstelle von Mannlöchern mit von innen anliegenden Deckeln gusseiserne Stutzen mit aufsen aufliegenden gusseisernen Deckeln hatten.

Formveränderungen überhitzter Kesselbleche. Von Haage. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 5. März 02 S. 153/54) Kurze Besprechung der infolge von Wärmestauungen in Kesselblechen auftretenden Spannungen und Formveränderungen.

Oel in Dampfkesseln. Von Haage. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 5. März 02 S. 152/53*) Das Kondensat einer Dampfmaschinenanlage wurde nicht genügend von mitgerissenem Oel gereinigt. Bei seiner Verwendung als Kesselspeisewasser traten infolgedessen Ausbeulungen und Risse auf. Kurze Angaben über die Unfälle.

Trials of steam turbines for driving dynamos. Von Parsons und Stoney. (Proc. Inst. Mech. Eng. Sept. 01 S. 797/816* mit 1 Taf.) Wortgetreuer Abdruck des in Zeitschriftenschau vom 21. Sept. 01 aufgeführten Vortrages und des Meinungsaustausches.

Les condenseurs. Von Nadal. Schluss. (Rev. Méc. 28. Febr. 02 S. 128/49*) Oberflächenkondensatoren von Wheeler und Kiefselbach. Unabhängige Kondensatoren von Worthington, Blake, Browett & Lindley, Allen, Cole Marchent & Morley. Rückkühlanlagen: Kühlteiche; Kühltürme von Rohleder, Klein, Henrich, Zschocke, Bohler und Körting; Kühltürme mit künstlichem Zug von Chaligny & Guyot-Lionnest, Grangé, Barnard, Klein, Worthington und Bohler. Theorie der Rückkühlung.

The »Reflex« gauge-glass protector. (Engng. 7. März 02 S. 325*) Das von Edwin Cooper & Co. hergestellte Wasserstandglas zeichnet sich bei weitgehendem Schutz nach aufsen durch eine kräftige Glasplatte und durch die gute Ablesbarkeit des Wasserstandes aus, welche durch eine eigenartige Zeichnung des Hintergrundes des Wasserstandrohres erzielt wird.

Eisenbahnwesen.

Chemin de fer électrique du Fayet à Chamonix et à la frontière suisse. Von Geoffroy. (Ann. Ponts Chauss. 01 Heft 3 S. 177/242* mit 3 Taf.) Bedingungen für die Genehmigung der Strecke. Entwurf der Strecke mit starken Steigungen und schmaler Spur. Wahl des elektrischen Betriebes. Zahl, Zusammensetzung und Geschwindigkeit der Züge. Zahl und Lage der Kraftwerke. Linienführung. Kunstbauten. Gleisübergänge. Schranken. Eisenkonstruktionen. Beschreibung der Bahnstrecke. Bahnhöfe. Die Kraftwerke in Servoz und in Les Chavants. Anlagekosten.

Modern American practice in electric inter-urban traction. (Engng. 7. März 02 S. 306/07*) Die elektrischen Bahnen der Union Traction Company von Indiana haben eine Streckenlänge von rd. 250 km. Die Wagen laufen in den Städten auf Strafsenbahngleisen, auf den Landstrecken auf eigenem Bahnkörper. In Anderson ist ein Elektrizitätswerk von 3000 KW Leistung errichtet, von dem aus hochgespannter Drehstrom nach 8 Umformerwerken verteilt wird. Besonders bemerkenswert ist eine in einem Eisenbahnwagen untergebrachte fahrbare Umformeranlage. Betriebskosten.

Elektrische Traktion auf normalen Eisenbahnen. I. Von Huber. (Schweiz. Bauz. 8. März 02 S. 107/08) Der Verfasser entwickelt die Vorteile eines elektrischen Bahnbetriebes, bei dem sehr hochgespannter Einphasen-Wechselstrom zur Verwendung gelangt, der auf der Lokomotive durch rotirende Umformer in Gleichstrom verwandelt wird. Die Geschwindigkeit wird durch Aenderung der Erregung des Umformers geregelt. Forts. folgt.

Monster American locomotives. (Engineer 7. März 02 S. 235/36*) Beschreibung der neuen gekuppelten Güterzug-Verbundlokomotiven für die Atchison, Topeka and Santa Fé Railway Company. Die aufsenliegenden Cylinder haben 444 und 864 mm Dmr. bei 761 mm Hub. Das Zuggewicht beträgt bei einer Steigung von 1:105 2100 t.

Étude sur les locomotives américaines. Von Oudet. Forts. (Rev. Méc. 28. Febr. 02 S. 110/27*) Kessel. Ausblasehähne. Bremsgestänge. Tender. Forts. folgt.

Histoire de la distribution Walschaerts. Von Boulvin. (Rev. Méc. 28. Febr. 02 S. 105/09*) Kurze Lebensbeschreibung Walschaerts' und Besprechung der einzelnen Entwicklungsstufen seiner bekannten, vielfach als Heusinger-Steuerung bezeichneten Umsteuerung mit nur einem Exzenter für Lokomotiven.

Some particulars of the results of the compound locomotive on the Buenos Aires Great Southern Railway. Von Gould. (Proc. Inst. Mech. Eng. Sept. 01 S. 817/24 mit 2 Taf.) Ungekürzter Abdruck der in Zeitschriftenschau v. 12. Okt. 01 unter »Compound locomotives in South America« erwähnten Abhandlung.

Standard spark arresters, Chesapeake and Ohio Railway. (Engineer 7. März 02 S. 246*) Vor den Feuerröhren ist in der Rauchkammer ein schräg geneigtes Blech befestigt, an dem sich die Funken brechen. Der übrige Teil der Rauchkammer ist durch ein Drahtgeflecht, dessen Maschen nur kleine Teile durchlassen, gegen den Schornstein abgeschlossen.

The design and construction of railway carriages in India. Von Bamford. Forts. (Engng. 7. März 02 S. 303/04* mit 1 Taf.) Eingehende Darstellung eines Personenwagens für Abteile erster und zweiter Klasse. Forts. folgt.

Zahnradmotoren für Stadt- und Vorortbahnen. Von Siebert. (Elektrot. Z. 6. März 02 S. 187/90*) Grundsätze für die Anordnung der Motoren, Erläuterung der sich aus der Aufhängung am Drehgestell ergebenden Schwierigkeiten. Darstellung einer Motorbauart, die von der Firma Maison Breguet in Paris für Leistungen von 80, 120 und 160 PS gebaut wird. Gesamtzeichnung. Schaulinien für Stromstärke, Drehmoment und Geschwindigkeit.

Ein neues Zugsicherungssystem für Eisenbahnen. Von Bartelmus. (Z. f. Elektrot. Wien 9. März 02 S. 129/32*) Das Verfahren verwendet Starkstrom, der in dem zu sichernden Zuge selbst erzeugt und durch eine mit Widerständen versehene Kontaktleitung nach einem sich nähernden zweiten Zuge übertragen wird. Je nach der Entfernung der Züge voneinander wird in dem zweiten Zuge zunächst ein Achtungs-, dann ein Warnungssignal und zuletzt ein elektrisch bethätigtes Dampfabsperrventil eingeschaltet.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Conférence sur l'expérimentation des ponts. Von Rabut. (Ann. Ponts Chauss. 01 Heft 3 S. 123/76*) Messverfahren und Messgeräte. Anwendung des Verfahrens des Verfassers. Prüfungsergebnisse, erläutert durch Schaulinien.

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Theory of the strength of beams of reinforced concrete Von Hatt. (Eng. News 27. Febr 02 S. 170*) Ableitung von Formeln zur Bestimmung der Zug- und Druckbeanspruchungen in Zement Eisen-Konstruktionen.

Epreuves sur des poutres en ciment armé. Von Sanders (Génie civ. 8. März 02 S. 313/14*) Bericht über Durchbiegungsversuche an Zement-Eisen-Trägern, die nach dem Monierschen Verfahren hergestellt waren.

A non continuous swing bridge. (Eng. News 27. Febr. 02 S. 168/69*) Die 78 m lange und 4,8 m breite eingleisige Eisenbahnbrücke ruht auf einem drehbaren Mittelzapfen. Beim Oeffnen werden zuerst die beiden Arme von der Mitte aus angehoben, wodurch die Brücke für die Drehung frei wird. Einzelheiten der Drehvorrichtung und der Eisenkonstruktion.

La construction du viaduc du Viaur. Von Théry. (Ann. Ponts Chauss. 01 Heft 3 S. 244/335* mit 1 Taf.) Berechnungsgrundlagen. Berechnung der Fahrbahn, der Hauptträger und der Windverstrebung. Berechnung mithülfe von Einflusslinien. Ermittlung der Belastungen. Auflager- und Gelenkdrücke. Berechnung der Winddrücke. Bestimmung der endgültigen Druckkräfte.

Elektrotechnik.

Les installations hydro-électriques dans la région des Alpes. Von de la Brosse. (Ann. Ponts Chauss. 01 Heft 3 S. 5/91*) Allgemeines über die vorhandenen Wasserkräfte und ihre Lage. Darstellung der einzelnen Werke. Kraftanlage der Rhone bei Jonage. Anlagen der Stadt Genf. Anlagen zur Versorgung elektrochemischer Fabriken: die Werke bei Giffre, an der Arve, in Chapareillan und Pontcharra, in Lancey, Livet und Avignonet. Allgemeine Schlussfolgerungen. Entwurf für den Bezirk Puy-de Dôme.

Two recent English central stations. (El. World 1. März 02 S. 380/83*) Durch Schaubilder und Skizzen erläuterte Angaben über das Werk in Bermondsey London, das mit einer Müllverbrennungsanlage ausgerüstet ist, Gleichstrom von 480 V in ein Dreileiternetz liefert und drei Nebenschluss-Stromerzeuger von zusammen 375 KW umfasst, und über die Crystal Palace District Electricity Supply Works in Sydenham, deren Stromerzeugeranlage aus drei 210 KW-, zwei 90 KW- und einer 45 KW-Gleichstromdynamo besteht. Die grösseren dieser Stromerzeuger sind wie im Bermondsey-Werke unmittelbar mit schnelllaufenden Dampfmaschinen gekuppelt, die kleineren werden durch Riemen angetrieben.

Aspen tunnel and power house. (El. World 1. März 02 S. 376*) Zuführung und Verteilung des zum Bau des 1800 m langen Tunnels gebrauchten Lichtstromes von dem etwa 1 km von dem einen Tunnelende entfernten Elektrizitätswerke.

Power transmission plant for lighting the Cornwall Canal, Canada. (El. World 1. März 02 S. 380/90*) Die Anlage umfasst gegenwärtig eine 750 bis 1000 KW Drehstromdynamo von 2200 V Spannung und 60 Per./sk, die mit 180 Uml./min von der gemeinschaftlichen wagerechten Welle zweier Turbinen mit äußerer Beaufschlagung angetrieben wird. Die Spannung wird für Kraftzwecke auf 11000 V und für die Speisung von hintereinander geschalteten Bogenlampen zur Kanalbeleuchtung auf 8800 V erhöht. Das Krafthaus ist für den Ausbau auf die dreifache Leistung errichtet.

The rating and testing of electrical machinery. Von Kapp. (Proc. Inst. Mech. Eng. Sept. 01 S. 817/24) Vortrag vor dem Internationalen Ingenieurkongress in Glasgow über die vom Verbande deutscher Elektrotechniker aufgestellten »Normalien zur Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren«. S. a. Zeitschriftenschau v. 5. Okt. 01.

Spannungsteilung beim Dreileitersystem. Von Marguerre. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. März 02 S. 170/74*) Kritische Besprechung der verschiedenen Verfahren zur Teilung der Spannung und Schilderung der hierbei angewendeten Mittel.

Die Berechnung der Leitungen auf Wirtschaftlichkeit der Anlage. Von Teichmüller. (Elektrot. Z. 6. März 02 S. 190/95*) Besprechung der vorhandenen Formeln und Verfahren von Thomson, Beringer, Ayrton und Perry u. a. Rechnerische Behandlung und Lösung der Aufgabe unter Zugrundelegung verschiedener Annahmen, deren Bestimmung den jeweilig vorliegenden praktischen Verhältnissen unterliegt.

Ueber ein neues Installationssystem. Von Peschel. (Elektrot. Z. 6. März 02 S. 202/07*) Das Verfahren besteht darin, dass ein Leiter in einem Metallrohr isolirt verlegt wird. Das eine fortlaufende elektrische Leitung bildende Metallrohr wird geerdet und bildet den zweiten Leiter. Darstellung vieler Einzelheiten des für das Verfahren erforderlichen Installationsmaterials und seiner Verwendung. Meinungsaustausch.

Erd- und Wasserbau.

Notice sur les derniers travaux exécutés aux ports de Gênes et de Venise. Von Antonelli. (Ann. Trav. Belg. Febr. 02 S. 7/35* mit 5 Taf.) Allgemeines über die wirtschaftlichen Verhältnisse im Hafen von Genua. Bau der Lagerhäuser am Hafen. Gleisanlage, elektrische Beleuchtung und Kraftmaschinen. Bau der Kaimauern und Ausbesserungsarbeiten an den Wellenbrechern. Forts. folgt.

Mechanical traction on the Nivernais Canal. (Engng. 7. März 02 S. 312*) Auf der 3,7 km langen Scheitelhaltung werden die Kähne durch ein Kettenschleppschiff fortbewegt, das durch einen Petroleummotor angetrieben wird.

Die Bauarbeiten am Simplon-Tunnel. IX. Von Pestalozzi. (Schweiz. Bauz. 8. März 02 S. 101/02*) Ausbesserungswerkstätte, Schmiede und Dynamoraum an der Nordseite. Dynamoraum an der Südseite. Baderäumlichkeiten. Forts. folgt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

The cooling of the cylinders of high-speed internal-combustion engines and its effect upon the power developped. Von Hele-Shaw. (Proc. Inst. Mech. Eng. Sept. 01 S. 785/96*) Ausführliche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 5. Okt. 01 erwähnten Vortrages vor dem Internationalen Ingenieurkongress in Glasgow.

Gesundheitsingenieurwesen.

Old and new methods of sewage purification at Pawtucket, R. I. (Eng. News 27. Febr. 02 S. 178/79) Bericht über Abwasserreinigung auf Filterbetten und in Faulräumen. Vergleich der Betriebsverfahren.

Luftschiffahrt.

Les progrès de l'aéronautique. Von Espitallier. (Génie civ. 8. März 02 S. 309/13*) S. Zeitschriftenschau v. 15. März 02.

Maschinenteile.

Dampfdruckregler. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 5. März 02 S. 157/58*) Beschreibung eines von der Phönix-Maschinenbau-Gesellschaft gebauten Dampfdruckminderers und seiner Wirkungsweise.

Materialkunde.

Ueber neuere Arbeiten im Gebiete der Prüfung der Materialien der Technik mit Bezugnahme auf die dritte Wanderversammlung des internationalen Verbandes in Budapest. Von Kick. (Z. österr. Ing.- u. Arch. Ver. 7. März 02 S. 165/69*) Studien über das Kleingefüge von Eisen und Stahl. Lösungstheorie. Silber- und Kupferlegirungen. Metallographische Studien von Osmond und Cartaud.

The 100-ton universal testing machine, with variable accumulator, at the James Watt Laboratories, Glasgow University. Von Wicksteed. (Proc. Inst. Mech. Eng. Sept. 01 S. 933/43 mit 4 Taf.) Eingehende Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 5. Okt. 01 erwähnten Prüfmaschine.

Mechanik.

Die Biegungslehre gerader Stäbe mit veränderlichem Dehnungskoëffizienten. Von Schüle. (Dingler 8. März 02 S. 149/54*) Vergleich des Potenzgesetzes mit andern Gesetzen über den Zusammenhang zwischen Dehnung und Spannung. Lage der neutralen Achse und Spannungsermittlung aufgrund des Potenzgesetzes. Beispiel für den Balken mit rechteckigem Querschnitt. Gleichung der elastischen Linie. Zahlenbeispiele.

Die Knickkraft des Paraboloids. Von Francke. (Schweiz. Bauz. 8. März 02 S. 106/07*) Die rechnerische Behandlung der Aufgabe führt auf eine homogene Differentialgleichung zweiter Ordnung, deren Integral in bekannter Weise gefunden wird.

La résistance des barrages en maçonnerie. Von Ruffieux. (Ann. Ponts Chauss. 01 Heft 3 S. 336/39*) Ergänzung zu dem in Zeitschriftenschau v. 10. Aug. 01 erwähnten Aufsatz.

Messgeräte und -verfahren.

Fern-Spannungsmessung System Mershon. (Z. f. Elektrot. Wien 9. März 02 S. 125/27*) Am Anfangspunkt der Fernleitung wird ein Spannungs- und ein Stromtransformator angeordnet, in deren sekundärem Stromkreise der Spannungsmesser und, zur Erzielung eines dem wirklichen Spannungsabfalle ähnlichen Spannungsverlustes, ein induktionsfreier Widerstand und eine Drosselspule eingeschaltet werden. Schaltungsschema. Berechnung des Widerstandes und der Drosselspule.

Oelprüfungsapparat. (Glückauf 1. März 02 S. 196/97*) Die von Kapff in Aachen und Fein in Stuttgart konstruirte Vorrichtung besteht aus einer mit einem Elektromotor gekuppelten Spindel, die auf einem Spurzapfen in dem zu prüfenden Oel läuft. Der Kraftverbrauch wird an den auf einer Schalttafel angeordneten Präzisionsinstrumenten abgelesen.

Metallbearbeitung.

10-inch sliding and surfacing lathe, constructed by the Britannia Company, Colchester. (Engng. 7. März 02 S. 325*) Schaubild und Angaben über die Ausführung der Drehbank.

Selbstthätige Bohr- und Gewindeschneidmaschine. (Z. Werkzeugm. 5. März 02 S. 250/51*) Die von Hasse & Wrede gebaute Maschine dient zum Bohren, Abflachen, Ueberdrehen und Gewindeschneiden von Armaturteilen. An jedem Ende der Maschine ist ein Spindelkasten angeordnet, zwischen denen das Futter zum Einspannen des Werkstückes drehbar gelagert ist. Kurze Beschreibung der Wirkungsweise.

The Nutting automatic multiple spindle drill. (Iron Age 27. Febr. 02 S. 13/14*) Schaubild einer von der National Automatic Tool Co. in Dayton, O., gebauten Bohrmaschine, die unter Verwendung von geeigneten Bohrlehren für Massenerzeugung bestimmt ist. Die Maschine trägt einen um eine wagerechte Achse drehbaren Revolverkopf, an dem 6 Gruppen von Bohren angeordnet sind. Jede Gruppe umfasst bis zu 20 Bohrern.

Doppelschaltung an Kreissägenschärfmaschinen. Von Stier. (Z. Werkzeugm. 5. März 02 S. 247/48*) Durch Anordnung zweier Schaltklinken an der Sägenschärfmaschine wird erreicht, dass auch Kreissägen mit teilweise ausgebrochenen Zähnen noch maschinell geschliffen werden können.

Verwendung des elektrischen Lichtbogens zum Durchschmelzen von Eisenteilen. (Glückauf 1. März 02 S. 195/96*) Angaben über das mit gutem Erfolg ausgeführte Durchschmelzen des Pumpengestänges einer oberirdischen Wasserhaltung. Die Arbeiten hatten für die ausführenden Personen einige gesundheitliche Nachteile im Gefolge, die jedoch bald behoben waren.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Gestaltung des Automobils der Vergangenheit, der Gegenwart und Zukunft. Von v. Pittler. (Z. Motorw.-Ver. 28. Febr. 02 S. 61/65) Allgemeine Betrachtungen über die Konstruktion der Motoren, des Getriebes, der Wagenrahmen und der Räder von Motorwagen.

Der leichte Darracq-Wagen. (Z. Motorw.-Ver. 28. Febr. 02 S. 65/68*) Zum Antrieb dient ein eincylindriger stehender Benzinmotor mit elektrischer Zündung, der auf dem Vorderteil des Wagens vor dem Führersitz angeordnet ist. Kritische Besprechung einzelner Konstruktionsteile des Wagens. Forts. folgt.

Physik.

The general problem of wave propagation over nonuniform conductors. Von Pupin. (El. World 1. März 02 S. 384/87*) Rein theoretische Lösung der Aufgabe. Leiter mit ungleichförmiger Oberfläche in Reihenschaltung. Forts. folgt.

Untersuchungsergebnisse über den natürlichen elektrischen Erdstrom. Von Jahr. (Elektrot. Z. 6. März 02 S. 195/97) Die Untersuchungen wurden in der Weise angestellt, dass Platten aus Metall oder Elektrodenkohle in bestimmter Lage zueinander in die Erde gesenkt und übertage durch einen Leiter verbunden wurden, in den ein Galvanometer eingeschaltet war. Allgemeine Versuchsergebnisse. Ort und Anordnung der Versuche. Ergebnisse der Strom- und Spannungsmessungen von 14 Versuchen.

Schiffs- und Seewesen.

H. M. S. »Queen«. (Engineer 7. März 02 S. 242*) Linienschiff von 122 m Länge, 23 m Breite und 15000 t Wasserverdrängung bei 8,8 m Tiefgang. Die beiden Maschinen sollen 15000 PS$_i$ leisten und dem Schiffe 18 Knoten Geschwindigkeit erteilen. Angaben über die Bewaffnung.

The armoured cruiser »Good Hope«. Schluss. (Engng. 7. März 02 S. 322/23*) Probefahrten bei verschiedenen Geschwindigkeiten zur Ermittlung der jeweiligen Leistung sowie des Kohlen- und Speisewasserverbrauches. Maschinenprüfungen. Temperaturen in den Maschinen- und Heizräumen.

Water-tube boilers. Schluss. (Engng. 7. März 02 S. 326/31) S. Zeitschriftenschau v. 15. März 02.

Triple-expansion engines of the torpedo-boat destroyer »Shirakumo«. (Engng. 7. März 02 S. 310*) Schaubild und Angaben über die 7600 pferdigen viercylindrigen Maschinen, die dem Boote eine Geschwindigkeit von über 31 Knoten erteilen.

Vision des feux associés. Von de Joly. (Ann. Ponts Chauss. 01 Heft 3 S. 92/121*) Die Regeln von Léonce Reynauld für die Errichtung von Gruppenfeuern. Untersuchungen über die Sichtbarkeit eines Leuchtfeuers. Bestimmung der Sehwinkel nach zwei benachbarten Feuern. Sichtbarkeit zweier übereinander gelegener Feuer.

Steering gear of the yacht »Meteor«. (Eng. News 27. Febr. 02 S. 179*) Auf der Steuerradwelle sind ein Stück rechts- und ein Stück linksgängiges Gewinde angeordnet. Zwischen beiden befindet sich der Ruderschaft, der durch Querstück und Gelenkhebel mit zwei Wandermuttern verbunden ist, die auf dem Gewinde gleiten. Der Ruderausschlag beträgt nach jeder Seite 45°.

Strafsenbahnen.

Schutzvorrichtung gegen das Ueberfahren durch elektrische Strafsenbahnwagen. Von v. Leber. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 7. März 02 S. 170/72*) Vom Vorderteil des Wagens hängen mehrere Arme herunter, die, sobald sie gegen einen Gegenstand stofsen, einen vor den Rädern angebrachten Schutzrahmen auslösen.

Die Signalanlagen und Weichensicherungen der Schwebebahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel. Von Kohlfürst. Schluss. (Dingler 8. März 02 S. 155/59*) Blocksignaleinrichtung auf Station »Zoologischer Garten«.

Wasserversorgung.

Eisenhaltiges Grundwasser und die konstruktive Behandlung von Enteisenungsanlagen. Von Prinz. Schluss. (Journ. Gasb.-Wasserv. 8. März 02 S 163/69*) Beschreibung einiger Enteisenungsanlagen nebst Angaben über Betriebskosten.

Water tower at Wilmington, Del., with steel and concrete roof. (Eng. News 27 Febr. 02 S. 166*) Der Wasserturm besteht aus einem eisernen Behälter von 12 m innerem Dmr. und rd. 2100 cbm Fassungsvermögen, der mit roh behauenen Steinen ummauert ist. Das Dach ist aus einer 76 mm starken Beton-Eisen Konstruktion hergestellt.

Werkstätten und Fabriken

Workshop methods: Some efficiency factors in an engineering business. Von Weir und Richmond (Proc. Inst. Mech. Eng. Sept. 01 S. 895/918) Ausführliche Veröffentlichung des in Zeitschriftenschau v. 12. Okt. 01 erwähnten Vortrages und des sich anschliefsenden Meinungsaustausches.

Enlèvement des poussières produites par des disques à polir en feutre ou en drap. Von Japy. (Génie civ. 8. März 02 S. 314/15*) Der Schleifstein ist in seinem unteren Teile von einem hölzernen Kasten umgeben, der den Schleifstaub auffängt.

Rundschau.

Im Frühjahr 1900 hatten zahlreiche Stadtmagistrate und Vorstände von industriellen und technischen Verbänden an das preufsische Staatsministerium eine Eingabe gerichtet, es möge für die Bearbeitung der Fragen der **Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung** in Preufsen eine staatliche Anstalt errichtet werden, die in grofsem Mafsstabe die erforderlichen wissenschaftlichen und praktischen Versuchsarbeiten vorzunehmen und eine **einheitliche Behandlung** dieser wichtigen Angelegenheit seitens der Aufsichtbehörden in die Wege leiten sollte. Es war eine Mitarbeit und auch eine Beteiligung an den Kosten gegen Gewähr eines entsprechenden Einflusses der beteiligten Kreise in der Eingabe angeboten. Diese Eingabe hat von dem Ministerium der Medizinalangelegenheiten, dem die Angelegenheit seitens des Staatsministeriums überwiesen worden war, eine sehr günstige Beurteilung und eine zustimmende Beantwortung erfahren. Die Staatsregierung hat bald darauf die »Königliche Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung« begründet und die jährlichen Kosten mit 45000 *M* in den Staatshaushaltetat eingestellt.

Inzwischen ist auch der zur Mitarbeit bei den Aufgaben der staatlichen Anstalt bestimmte **»Verein für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung«** ins Leben gerufen worden, dem bis jetzt 65 Mitglieder mit einem jährlichen Beitrag — auf 5 Jahre gesichert — von rd. 38000 *M* angehören. Zwischen den Vertretern der beteiligten 5 Ministerien und dem Vorstande des genannten Vereines sind vor einigen Tagen vorbehaltlich der Zustimmung der Ressortminister die Grundzüge für die Mitarbeit des Vereines, insbesondere für die Aufstellung des Arbeitsplanes, vereinbart worden, sodass auf ein gedeihliches Zusammenwirken der staatlichen Anstalt mit dem Verein mit Sicherheit gerechnet werden kann.

Dem Vereine gehören nicht einzelne Personen oder Firmen, sondern nur Gemeinden und Verbände — u. a. auch der Verein deutscher Ingenieure[1]) — an; eine Verfolgung von Interessen, die nicht allgemeiner Art sind, ist dadurch ausgeschlossen.

Der Verein wird von einem aus Vertretern der beteiligten Magistrate und Verbände zusammengesetzten Vorstande geleitet, dessen Vorsitzender Baurat Herzberg-Berlin ist, zugleich Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure.

Die amerikanische Zeitschrift Engineering News[2]) bringt eine Veröffentlichung über neuere **eiserne Schornsteine**, die ihrer Gröfse und Ausführung nach bemerkenswert erscheinen. Zunächst sind zwei Schornsteine der St. Louis Transit Co. in St. Louis beschrieben, die von der Oberkante des Grundmauerwerkes an gerechnet 61,6 m Höhe bei 4,27 m l. W. haben, Fig. 1 und 2. Das Eigenartige der Ausführung besteht darin, dass die einzelnen Blechschüsse stumpf aufeinander gesetzt und mit Ringlaschen innen und aufsen vernietet sind. Dadurch ist erreicht, dass die Niete von dem Gewicht des Bleches entlastet und infolgedessen von Scherbeanspruchungen frei werden. Die einzelnen Blechschüsse sind 1,8 m hoch; ihre Dicke nimmt von 6 bis 16 mm zu. Jeder Schuss hat nur eine doppelt vernietete Naht; der unterste ist trompetenartig erweitert und mit 12 Pratzen vernietet, die im Grundmauerwerk verankert

[1]) s. Z. 1901 S. 1187.
[2]) 19. Dezember 1901 S. 466.

Fig. 1 und 2.

Schornstein der St. Louis Transit Co.

Fig. 3 bis 5.

Schornstein der Cincinnati Gas & Electric Co.

Fig. 6 und 7.

Schornstein der Central Lard Co.

sind. Innen ist der Schornstein mit feuerfestem Stoff bis zu 16,2 m Höhe ausgefüttert. Im unteren Teil ist gegenüber den Mündungen des Fuchses eine stehende Zunge aus Flusseisen angeordnet. Die für den Fuchs in die Wandung geschnittenen Oeffnungen sind durch Winkeleisenringe verstärkt.

Der in Fig. 3 bis 5 wiedergegebene Schornstein der Cincinnati Gas & Electric Co. zeichnet sich durch seinen Unterbau aus, der ein 19 m hohes, im Innern des Kesselhauses stehendes eisernes Fachwerkgerüst von rechteckigem Grundriss darstellt. Der unterste Teil dieses Gerüstes wird für den Schornstein nicht gebraucht; im mittleren Teil münden die Kanäle der Kesselfeuerungen, im oberen die der Economiser. Auf dem Gerüst ruhen 4 Träger von kastenförmigem Querschnitt, deren Ecken durch diagonale Blechträger derart verbunden sind, dass ein achteckiger Rahmen entsteht. Auf diesem baut sich ein runder Schornstein von 44,6 m Höhe auf, der sich nach oben verjüngt, sodass er am Fuſse 6,2, an der Spitze 5,1 m äuſseren Durchmesser hat. Durch die Verjüngung dürfte eine erhebliche Arbeit beim Schneiden der Bleche entstanden sein. Die Schüsse sind abwechselnd innen und auſsen ineinander geschoben; die wagerechten Nähte sind im unteren Teile dreifach, im mittleren doppelt und oben einfach vernietet. Die senkrechten Nähte haben doppelte Laschennietung mit innen liegenden Laschen. Die Plattendicke nimmt von 6 bis 11 mm zu. Der Schornstein ist mit feuerfestem Stoff ausgekleidet, dessen Dicke von 330 bis 102 mm abnimmt. Der Zwischenraum zwischen der Auskleidung und der Blechwand ist mit Beton ausgefüllt.

Ein Schornstein von vollständig cylindrischer Form ist für die Osceola Consolidated Copper Co. in Houghton, Mich., erbaut worden; er ist 48,8 m hoch und hat 3 m inneren Durchmesser. Die Blechschüsse sind teleskopartig ineinander gesteckt, und die senkrechten und wagerechten Nähte haben einfache Laschennietung. Die Wandstärke der Bleche beträgt unten 9,5 mm, im mittleren Teile 8 und oben 6 mm. Im Innern sind in bestimmten Abständen Winkeleisenringe angenietet, auf deren Kranz die Schamottausfütterung aufgemauert ist. Um die Standfestigkeit des Schornsteines zu sichern, ist sein Fuſs durch 6 dreieckförmige Streben aus Eisenfachwerk gestützt, die bis zu 9 m Höhe hinaufreichen. Die senkrechten Schenkel der Streben gehen jedoch noch 7,6 m höher.

Schlieſslich ist in Fig. 6 und 7 ein Schornstein aus Beton-Eisen-Konstruktion dargestellt, der für die Central Lard Co. in Jersey City erbaut worden ist. Auf einem kräftigen, auf Pfählen gegründeten Betonunterbau erheben sich zwei gleichachsige, durch Rippen verstärkte Rohre von 33 m Höhe, vom Unterbau an gemessen, die aus Beton bestehen, in dem senkrechte und ringförmige Eisenstäbe eingebettet sind. Der äuſsere Durchmesser beträgt 3,5, der innere 2,44 m. Das innere Rohr hat eine Wandstärke von 102 mm; die des äuſseren nimmt stufenweise von 178 bis 102 mm ab. Der Schornstein ist mithülfe von hölzernen Formen in Abschnitten von 1,5 m Höhe errichtet worden. Der Beton ist aus einem Teil Portlandzement und 5 Teilen Steinschlag gemischt.

Im Anschluss an frühere Mitteilungen[1]) sollen nachstehend einige **neuere Konstruktionen von Müllverbrennungsöfen** behandelt werden, mit denen in englischen Städten günstige Erfahrungen gemacht worden sind[2]). Schon bei den ersten Versuchen, die mit Müllverbrennungsanlagen angestellt wurden, dachte man daran, die Wärme zu Kraftzwecken zu benutzen; doch hatte in diesen Fällen der erzeugte Dampf eine sehr niedrige Spannung. Die erste Anlage, bei welcher Dampf von höherer Spannung erzeugt wurde, ist im Jahre 1899 in Darwen in England in Betrieb genommen worden. Die von Meldrum Brothers in Manchester gebaute Anlage ist in den Figuren 1 und 2 dargestellt. Der Müll wird vonhand auf den Rost *a* geschüttet, dessen Fläche im Gegensatz zu den Müllverbrennungsöfen mit einzelnen Zellen nicht geteilt ist. Der Aschenfall unter dem Rost ist dagegen durch Zwischenwände in eine Anzahl abgeschlossener Kammern geteilt, in die durch ein Dampfstrahlgebläse heifse Luft eingeführt wird. Die heifsen Gase gehen in die Kammer *b*, wo sich der Staub nieder-

Fig. 1 und 2.

Müllverbrennungsofen von Meldrum Bros.

schlägt, und weiter durch die Flammrohre eines Zweiflammrohrkessels und um diesen herum in eine Kammer *c*. Von hier strömen sie durch eine Anzahl gusseiserner Rohre *d* und durch einen Schornstein ins Freie. Die Rohre dienen als Heizkörper zum Erwärmen der Luft auf rd. 145° für das Gebläse der Feuerung. Sowohl durch das Heifsluftgebläse als auch durch den langen Rost soll vermieden werden, dass der Müll vor dem Verbrennen getrocknet zu werden braucht. Aus den nachstehenden Ergebnissen, die während eines einmonatigen Betriebes gesammelt sind, lässt sich ein Schluss auf die Leistungsfähigkeit eines Meldrum-Ofens ziehen.

Rostfläche des Ofens	9 qm
Heizfläche des Dampfkessels	90 »
Gesamtmenge des in 1 Monat gelieferten Mülls rd.	638000 kg
hierunter Aschemüll	580000 »
leichter Müll	30000 »
von Pflanzen herrührender Müll	10000 »
Fische und allgemeiner Abfallmüll	18000 »
rd. 14000 kg bestanden aus Blech, Eisen und andern schwer verbrennbaren Abfällen. Daher ergiebt sich die Menge des verbrannten Mülls zu rd.	624000 »
Gewicht des in einer Stunde auf 1 qm Rostfläche verbrannten Mülls	144 »
pro kg Müll verdampftes Wasser	1,8 »
mittlere Temperatur in der Verbrennungskammer *b*	1070°
mittlerer Dampfdruck	9 at
Aschegehalt	30,2 vH

Die angegebenen Werte beziehen sich auf den normalen Betrieb, wobei berücksichtigt werden muss, dass während der Sonntage kein Müll verbrannt wurde und die Feuer aufgebänkt wurden.

[1]) Z. 1895 S. 141; 1896 S. 858; 1898 S. 221.
[2]) Cassiers Magazine Dezember 1901 S. 99.

In Fig. 3 ist ein Heenan-Müllverbrennungsofen, gleichfalls in Verbindung mit einer Dampferzeugungsanlage, dargestellt. Der Müll wird in zwei Zellen verbrannt, deren gemeinschaftliche Mittelwand in der halben Höhe durchbrochen ist. Der Dampfkessel, ein Wasserrohrkessel Heenanscher Bauart, befindet sich über den Verbrennungszellen. Die Verbrennung

Fig. 3.

Müllverbrennungsofen von Heenan.

des Mülls wird ähnlich wie bei der vorher beschriebenen Anlage durch künstlichen Zug, der hier durch ein Howden-Gebläse erzeugt wird, beschleunigt. Die Luft hierfür wird in der Vorrichtung *a* erwärmt, zu der die Verbrennungsgase nach Oeffnen des Schiebers *b* Zutritt haben. Nachstehend sind die Ergebnisse eines Leistungsversuches zusammengestellt, der in Blackburn, England, gemacht worden ist.

Dauer des Versuches	7 st 40 min
Rostfläche der beiden Doppelzellen des Müllofens	10,8 qm
Heizfläche des Kessels	216 »
durchschnittliche Menge des stündlich verbrannten Mülls	1880 kg
Menge des stündlich auf 1 qm Rostfläche verbrannten Mülls	174 »
verdampftes Wasser auf 1 kg Müll	1,13 »
mittlere Temperatur in der Verbrennungskammer	982°
mittlerer Dampfdruck	9 at

Eine bereits seit längerer Zeit vielfach in England angewendete Konstruktion ist der Müllverbrennungsofen von Beaman & Dea mit 2 Zellen von gewöhnlich je 2,2 qm Rostfläche. Der Rost ist nach einer Seite schräg geneigt und dient hier zum Trocknen von nassem Müll. Die Verbrennungsgase beider Zellen mischen sich in einer gemeinschaftlichen Verbrennungskammer und werden von hier um einen Dampfkessel und durch einen Schornstein ins Freie geführt. Zur Beschleunigung der Verbrennung ist ebenfalls ein Gebläse vorgesehen. Die erzeugte Wärme wird zum Heizen eines Babcock & Wilcox-Kessels benutzt. In unserer Quelle wird als besonderer Vorzug einer Müllverbrennungsanlage von Beaman & Dea ihre grofse Leistungsfähigkeit hervorgehoben. Nachstehend sind die Ergebnisse eines Leistungsversuches mit einer in Canterbury, England, in Betrieb befindlichen Anlage dieser Bauart zusammengestellt.

Dauer des Versuches	8 st 45 min
Rostfläche der beiden Zellen des Müllofens	4,4 qm
Heizfläche des Kessels	146 »
Menge des stündlich auf 1 qm Rostfläche verbrannten Mülls	333 kg
verdampftes Wasser auf 1 kg Müll	1,4 »
mittlere Temperatur der Verbrennungskammer	1093°
mittlerer Dampfdruck	10 at

Bekanntlich sind schon seit Jahren in Nordamerika elektrische **Kraftübertragungen** ausgeführt worden, welche auf der Verwendung sehr **hoch gespannter Ströme** beruhen. In einzelnen Anlagen ist man, begünstigt durch klimatische Verhältnisse, bis 40000 und 50000 V gegangen. Dass man auch in Europa anfängt, Wasserkräfte auf sehr weite Entfernungen und demgemäfs unter Verwendung sehr hoch gespannter Ströme zu übertragen, nachdem die günstigeren, d. h. näher an den Verbrauchstellen gelegenen Wasserkräfte zum gröfsten Teil schon ausgenutzt sind, beweist eine Reihe von Anlagen, die im Laufe dieses Jahres in Betrieb kommen. U. a. wird gegenwärtig eine Kraftübertragung auf 37 km unter Verwendung

von 20000 V Spannung nach der Stadt Como gebaut. Für die Stadt Saragossa in Spanien werden zwei Wasserkräfte von 4000 und 6000 PS auf 45 und 80 km Entfernung unter Verwendung von 30000 V Spannung ausgenutzt. Die Anlage Fure & Morge in der Nähe von Grenoble verteilt etwa 7000 PS an eine Reihe von Gemeinden, wie Voiron, Moirans usw., auf eine Entfernung von 50 km mit 26000 V. Diese Anlage ist Ende letzten Monats in Betrieb gekommen. Das Kraftwerk Beznau bei Waldshut entnimmt der Aare 10000 PS, um sie auf Entfernungen bis 60 km bei einer Spannung von 25000 V auszunutzen. In allerletzter Zeit sind auch die Arbeiten für ein grofses Kraftwerk am Collina-Fluss vergeben worden, welches bestimmt ist, eine Kraft von 13000 PS unter einer Spannung von 36000 V den Städten Venedig, Udine, Pordenone und andern zuzuführen. Die hier infrage kommende gröfste Entfernung beträgt rd. 90 km. Alle diese Kraftwerke erzeugen Dreiphasenstrom mit der verhältnismäfsig geringen Spannung von einigen tausend Volt, die mittels Transformatoren auf die Uebertragungsspannung erhöht wird.

Die elektrischen Maschinen dieser Anlagen, die zusammen in Generatorenleistung etwa 43000 PS ausmachen, werden von der A.-G. Brown Boveri & Co. in Baden (Schweiz) ausgeführt.

Am 7. März ist der erste Spatenstich zur **Herstellung eines neuen Hafens in Avonmouth**, dem Vorhafenplatz von Bristol, England, gethan worden. Durch die neue Anlage hofft man, den Schiffsverkehr dieser Stadt, der in den letzten Jahren bedeutend zurückgegangen ist, wieder zu beleben. Der Flächeninhalt des Dockhafens soll rd. 1200 a, die Länge 340 m und die durchschnittliche Breite 300 m betragen. Die Schleusenkammer soll 260 m lang und 26 m breit werden. Die Baukosten für das Unternehmen sind auf rd. 40 Mill. *M* veranschlagt. (Engineer 7. März 1902)

Für den der District Railway Co. gehörenden Teil der **Londoner Untergrundbahn** wird ein neues Kraftwerk mit 10 Parsons-Turbinen zu je 7000 PS gebaut, die 750 Uml./min machen sollen; aufser der Raumersparnis war als Grund für die Wahl von Dampfturbinen ausschlaggebend, dass bei ihnen das Pendeln der Dynamomaschinen vermieden wird. (Schweizerische Bauzeitung 8. März 1902)

Am 3. März verstarb plötzlich zu Brüssel, nachdem er noch eben an einem Abnahmeversuch für eine grofse Maschinenanlage teilgenommen hatte, der auch in den Kreisen deutscher Ingenieure durch seine zahlreichen Arbeiten auf dem Gebiete der Gas- und Dampfmaschinentechnik bekannte englische Ingenieur **Bryan Donkin**. Er war im Jahre 1835 geboren. Sein Hauptwerk ist »The Gas Engine«; aufserdem hat er das Dieselsche Werk »Theorie und Konstruktion eines rationellen Wärmemotors« übersetzt. Sein letztes gröfseres selbständiges Werk ist das in Z. 1899 S. 44 ausführlich besprochene Buch »The Heat Efficiency of Steam Boilers«. Bryan Donkin war auch Mitglied des Vereines deutscher Ingenieure.

Berichtigung.

Laut Mitteilung des Hrn. Gustav Kleemann, Hamburg, stammt die Idealplatte (s. Vortrag von Grosse über Dichtungsplatten, Z. 1902 S. 284) nicht von Dr Traun in Hannover-Linden, sondern von Dr. Traun, Inhaber der Harburger Gummi-Kamm-Co. in Hamburg.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 125706. Grofswasserraumkessel. M. Schröder, Berlin. Um Wasserumlauf, Wärmeübertragung und Zugänglichkeit zu verbessern, ist nahe dem vorderen Ende des wagerechten Flammrohrkessels unten ein mit dessen Wasserraum und Flammrohr in Verbindung stehender senkrechter Flammrohrkessel angefügt, dessen Wasserraum mit dem des wagerechten Kessels aufserdem durch Längssieder und Stutzen verbunden ist.

Kl. 14. Nr. 123934. Ventilsteuerung. P. Stoltz, Berlin. Die Welle *e* mit entgegengesetzt gerichteten Hebelarmen *f* liegt parallel zur Cylinderachse, und die Einlassventile *g* sind entsprechend zur Seite gerückt. Dasselbe findet statt bei der unter dem Cylinder liegenden Welle und den Auslassventilen, sodass alle vier Ventile von der Steuerwelle *a* durch ein Exzenter *b* und Stangen *c*, *h* bewegt werden können.

Kl. 14. Nr. 125774. Auslösende Ventilsteuerung. W. Schwanert, Reutlingen. Die durch einen Lenker *c* geführte Exzenterstange *a* tritt mit ihrem hakenförmigen Ende auf ein in der Gabel *i* des Ventilhebels *h* dreh- und verschiebbar gelagertes Druckstück *s*, das vom Reglergestänge *qpgo* zur Füllungsänderung verschoben wird. Die Hülse *k* an *s* wird durch eine bei *d* in *a* gelagerte Stange *m* geführt und trifft bei der Aufwärtsbewegung von *a* auf den Stützring *t* einer starken Feder *n*, wodurch das etwa hängengebliebene Ventil geschlossen wird. Die Feder *n* kann sich auch unmittelbar und dauernd auf *k* stützen, wodurch sie den regelmäfsigen Ventilschluss unterstützt.

Kl. 38. Nr. 125475. Zinkenschneidmaschine. M. Brug, A.-G., Molde (Norwegen). Die ganze Zinkenreihe an einem Brettende wird auf einmal ausgeschnitten, indem das Brett einer Planscheibe *p* zugeführt wird, die in gleichachsigen Nuten *n* Messer *m* trägt. Zum Ausschneiden der Zinkenzapfen wird das Brett zuerst in der gezeichneten Lage an *p* geschoben, dann um die festen Zapfen *s* gekippt, der Lückenbreite entsprechend nach rechts auf *s* verschoben und abermals an *p* geschoben. Die Planscheibe zum Schneiden der schwalbenschwanzförmigen Zinkenschlitze hat Messer mit schrägen Flanken, und das Brett wird in radialer Lage einmal an der einen, dann an der andern Seite der Welle *w* in schräger Richtung an *p* herangeschoben.

Kl. 38. Nr. 126885. Pendelsäge. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vormals Bechem & Keetmann, Duisburg a/Rh. Zur Erzielung unmittelbarer Kraftübertragung und zur Ausgleichung der Massen ist der Elektromotor *m* auf dem um *a* pendelnden Gestelle *d* der Kreissäge *f* befestigt. Zur gleichmäfsigen Kraftübertragung sind zu beiden Seiten von *m* und *f* auf deren Wellen *i* und *e* Riemenscheiben *l*, *n* und *g*, *h* angeordnet.

Kl. 47. Nr. 125127. Rohr- und Gefäfsverschluss. J. Esterer, Münster, und F. Beny, Oppenheim. Zur Herstellung eines schraubenlosen, schnell zu handhabenden und sicheren Verschlusses wird ein die beiden Flansche *a*, *b* umfassender zweiteiliger Ring *d* durch Klammern *e* vorläufig zusammengehalten und durch einen übergeschobenen schwach kegeligen Ring *f* fest geschlossen.

Angelegenheiten des Vereines.

Beiträge für 1902.

Diejenigen Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, welche den Beitrag für 1902 noch nicht bezahlt haben, werden gemäfs § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 13 **Sonnabend, den 29. März 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Unterirdische Wasserhaltungsmaschine von 1000 PS,

ausgeführt von der Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Breitfeld, Daněk & Co. in Prag-Karolinenthal.

Von **St. Steuer**, Karolinenthal.

(hierzu Tafel VIII)

Die im Laufe des Jahres 1901 auf dem Paulschachte der Société anonyme des mines de Czeladz bei Sosnowice in Russisch-Polen aufgestellte und in Betrieb gesetzte Maschine, Taf. VIII, hat folgende Hauptabmessungen:

Dmr. der Dampfcylinder	900 mm
» » Differentialkolben	365 und 262 »
» » Luftpumpenkolben	410 »
gemeinsamer Hub	1000 » .

Bei 4 at Dampfdruck und 80 Uml./min fördert die Maschine 16 cbm/min Wasser auf 220 m Höhe.

Für den Entwurf der Maschine waren die nachstehenden Bedingungen mafsgebend.

Der Dampf wird einer vorhandenen Kesselanlage mit 5 at Spannung entnommen und der Maschine durch eine bereits bestehende Leitung zugeführt.

Die Wassermenge wechselt sehr erheblich und beträgt zeitweise bis 16 cbm/min. Sie ist durch eine gleichfalls bereits vorhandene Druckleitung zutage zu fördern.

Der Betrieb muss auch bei Ausbesserung einzelner Teile nach Möglichkeit aufrecht erhalten werden.

Unter diesen Umständen wurde von vornherein die Aufstellung einer Zwillingsmaschine mit besonderem Kondensator für jede Seite ins Auge gefasst.

Die Luftpumpen sind so bemessen worden, dass sie den Druckpumpen die ganze zu fördernde Wassermenge zuheben können, und dass im Bedarfsfalle jede einzelne für die Kondensation des Abdampfes beider Cylinder ausreicht. In diesem Falle müssen die Druckpumpen unmittelbar aus dem Sumpfe ansaugen können. Es ergeben sich hiernach drei verschiedene Betriebsarten, denen die Maschine bei der gewählten Anordnung der Rohrleitungen rasch angepasst werden kann, und zwar:

1) Vollbetrieb mit beiden Luftpumpen, die das Wasser zuheben;

2) Vollbetrieb mit einer Luftpumpe; die Druckpumpen saugen unmittelbar an;

3) halber Betrieb mit einer Maschinenseite und der zugehörigen Luftpumpe, welche das Wasser zuhebt.

Bei der Konstruktion der einzelnen Teile wie bei der Anordnung des Ganzen ist neben der richtigen Bemessung auf gröfste Einfachheit und leichte Zugänglichkeit Gewicht gelegt worden.

Die Zwillingsdampfmaschine ist mit Rider-Steuerung ausgeführt, die bei jedem Cylinder für sich vonhand verstellbar ist, die Druckpumpen als Differentialpumpen mit getrennten, durch Umführstangen gekuppelten Tauchkolben. die Luftpumpen als doppeltwirkende Kolbenpumpen.

Die aus Phosphorbronze hergestellten Ringventile mit je 3 Ringen sind mit Zwangschlusssteuerung nach Riedler versehen, die in bekannter Weise von den Grundschieberstangen abgeleitet ist. Es sind zwei vollständige Ventilsätze hergestellt worden, der eine mit metallischen, aufeinander geschliffenen Dichtungsleisten, der andere — der Reservesatz — mit Lederarmirung; dieser letztere ist bis jetzt nicht zur Verwendung gelangt, da der zuerst eingebaute trotz unreinen Wassers bisher noch keine Veranlassung hierzu geboten hat.

Die Pumpenkörper sind einschliefslich der Druckwindkessel und Absperrklappen auf den Druckstutzen ganz aus Stahlguss hergestellt. Diese wie überhaupt sämtliche dem Wasserdruck ausgesetzten Teile der Pumpen und Rohrleitungen sind vor der Versendung auf 70 at geprüft worden. Die Rohrleitungen für Dampf und Wasser sind aus Schmiedeisen, Stahl oder Stahlguss ausgeführt. Die Maschinenrahmen bestehen, um sie leichter in den Schacht einbringen zu können, aus zwei Teilen: einem Lager- und einem Führungsstück, und sind zur sicheren Uebertragung der inneren Kräfte ohne Inanspruchnahme des Grundmauerwerkes mit den Druckpumpen und deren Saugwindkesseln durch gusseiserne Grundplatten und schmiedeiserne Strebstangen verbunden. Auf den ersteren, die bis unter die Luftpumpen verlängert sind, stehen auch die Tragführungen für die stählernen Querhäupter der Tauchkolben.

Um den Uebergang von einer zur andern Betriebsart rasch und ohne Ausbauen, Auswechseln oder Einschalten von Rohrleitungen vornehmen zu können, musste man eine unmittelbare, nach beiden Seiten absperrbare Saugleitung für die Druckpumpen, ferner je eine absperrbare Verbindungsleitung von den Luftpumpen zu den Saugwindkesseln der Druckpumpen, endlich eine doppelte, durch Kreuzstutzen verbundene und nach den Cylindern sowohl als auch nach den Kondensatoren absperrbare Auspuffleitung anlegen.

Jeder Dampfcylinder musste sein besonderes Anlassventil erhalten, und aufserdem musste ein drittes gemeinschaftliches Ventil vor jenen in die Dampfleitung eingeschaltet werden.

Jeder Kondensator hat seine eigene Saugleitung und

jede Luftpumpe ihre eigene Ueberfallleitung, um das überschüssige oder auch das ganze Kondensationswasser in den Saugsumpf zurückzuführen.

Die Einspritzventile der Kondensatoren werden mittels einer Transmission vom Stande des Maschinisten aus gemeinschaftlich bethätigt; doch ist Vorsorge getroffen, dass ihre gegenseitige Stellung geregelt und nach Bedarf das eine oder das andere ganz ausgeschaltet werden kann.

In die gemeinsame Druckleitung ist ein dritter Windkessel aus Stahlguss eingeschaltet, der ebenso wie die Leitung selbst immer unter Druck steht, auch dann, wenn eine oder beide Pumpen geöffnet werden. Zu diesem Zwecke hat jede Pumpe eine Absperrvorrichtung, die sich beim Anlassen selbstthätig öffnet, jedoch auch vonhand geöffnet und geschlossen werden kann. Eine gleiche Absperrklappe ist aus örtlichen Gründen auf Wunsch der Werkleitung auch hinter dem gemeinschaftlichen Windkessel eingeschaltet worden.

Zum Anfüllen der Windkessel mit Pressluft dient ein kleiner Luftkompressor mit Wanddampfmaschine, deren Abdampf entweder in die Kondensatoren oder in den Saugsumpf geleitet wird.

Der Maschinenraum wird von einem Laufkran bestrichen, der bei Ausbesserungen, beim Wechseln der Ventile und beim Nachsehen sonstiger Teile rasch und sicher zu arbeiten ermöglicht.

Bei den Abnahmeversuchen hat die Maschine in mehr als zweiwöchigem Dauerbetriebe bei allen Umlaufzahlen bis 80 i. d. Min. und bei allen Betriebsarten den Anforderungen in jeder Hinsicht entsprochen. Die Indikatordiagramme Fig. 1 bis 4 mögen namentlich das richtige Arbeiten der Ventile und den stofsfreien Gang der Pumpen bis zur höchsten Umlaufzahl veranschaulichen.

Fig. 1 bis 4. Indikatordiagramme.

Neuere Baggerkonstruktionen.

Von R. Wels.

(Schluss von S. 411)

Im allgemeinen zeigt sich das Bestreben, die Maschinen, Pumpen und Rohre der Saugbagger in der bisherigen Konstruktion beizubehalten, jedoch sie zu vergröfsern, um dadurch eine höhere Leistung zu erzielen. Die Folge davon ist auch die Vergröfserung des zugehörigen Schiffsrumpfes. Für die Saugvorrichtungen hat sich indessen noch keine bestimmte Bauart herausgebildet; sie werden vielmehr aufgrund der bisherigen Erfahrungen möglichst für die jeweiligen besonderen örtlichen Verhältnisse passend ausgeführt. Als nachteilig muss jedenfalls die wenig nachgiebige Konstruktion der Saugleitung und die schwierige Bewegungsübertragung nach den Schneidcylindern bezeichnet werden. Die starren Verbindungen werden wohl bei kurzen Saugleitungen allen Verschiebekräften, die auf das Schiff einwirken, standhalten können; bei gröfseren Wassertiefen kommt jedoch die bedeutende Hebelkraft einer langen Saugleitung zur Wirkung, sodass nicht allein eine senkrechte, sondern auch eine wagerechte Beweglichkeit des Baggerschiffes gegen den Saugkopf ermöglicht werden muss, wenn nicht häufig Brüche und Verbiegungen eintreten sollen. Beachtenswerte Vorschläge in dieser Richtung hat George Higgins zu Melbourne im Mai 1899 gemacht[1]).

Fig. 16 und 17. Bewegliche Schneidvorrichtung von Higgins.

[1]) New method of applying cutting machinery to suction dredges.

In Neu-Süd-Wales war ein Saugbagger ohne Bodenschneidvorrichtung verwendet worden. Weil sich jedoch an gewissen Stellen Sand in verkittetem Zustande vorfindet, der zwar keine sandsteinartige Beschaffenheit und Festigkeit hat, jedoch auch nicht so locker ist, um in flüssige Bewegung geraten zu können, so stattete Higgins den vorhandenen Saugbagger mit einer Schneidvorrichtung aus, die in Fig. 16 und 17 dargestellt ist. An dem Saugrohr *a* befindet sich das Formstück *b*, welches nach unten in die Saugmündung *c* ausläuft und mittels der Lager *d* und *e* eine Welle trägt, die unten den Schneidcylinder *f* aufnimmt und oben mit der Kreuzgelenkkupplung *g* versehen ist. Die Welle hat 203 mm Dmr., und der Schneidcylinder besteht aus einer gusseisernen Nabe (von 813 mm Dmr.) mit vier eingegossenen schmiedeisernen Armen (153 × 102 mm) und einem schmiedeisernen Ring (127 × 76 mm stark, 1,75 m äufserer Durchmesser), an dem acht Messer befestigt sind. Diese Messer sind von Stahl, 914 mm lang und 178 × 38 mm stark. Der Schneidcylinder wird durch Wurm *h* und Schneckenrad *i* betrieben, welche die Welle *k* drehen. Diese letztere ist unten mit dem Kreuzgelenk *g* verbunden und gleitet in der Nabe des Schneckenrades auf und ab, übermittelt jedoch die Triebkraft des Schneckenrades, weil mit diesem durch Feder und Nut verbunden. Schnecke und Schneckenrad befinden sich auf einem Stuhle, der mit zwei Zapfen so gelagert ist, dass er die Winkelbewegungen der Welle *k* mitmacht, die dadurch entstehen, dass sich das untere Ende der Saugleitung in einem Kreisbogen bewegen muss.

Diese Anordnung des Triebwerkes nach dem Schneidcylinder finden wir im wesentlichen in einer Zeichnung wieder, die Higgins im März 1900 für Ausführung eines neuen Baggers entworfen hat. Sie ist in Fig. 18 bis 20 in kleinem Mafsstabe wiedergegeben. Dieser Bagger soll 1500 t gewöhnlichen Sand durch eine 305 m lange Druckleitung bei 10,67 m Saugtiefe und 4,88 m Ausgusshöhe über Wasser fördern, oder 3000 t 244 m weit, wenn der Ausguss zu ebenem Wasser erfolgt, oder 4500 t, wenn Leichter an der Baggerseite gefüllt werden. Der Herstellungspreis ist zu 600 000 M angenommen. Die Abmessungen des Schiffes sind:

Fig. 18 bis 20. Saugbagger von Higgins. Mafsstab 1 : 400.

Fig. 18. Fig. 19. Fig. 20.

Länge zwischen den Perpendikeln	53,34 m
Breite	18,29 »
Seitenhöhe	4,88 »
Tiefgang bei voller Ausrüstung zum Betriebe	2,13 »

In der Saugleitung (914 mm Dmr.) befinden sich zwei Kugelgelenke *a* und *b*, durch welche die Beweglichkeit des Baggers gegen den Saugkopf während der Arbeit bei Wind und Wellen möglichst gesichert ist. Der Antrieb des Schneidcylinders erfolgt durch die Schraubenräder *c* mittels Kreuzgelenkkupplungen, Wellen und Kegelräderpaares. Die zugehörige Dampfmaschine hat 420, 654 und 1041 mm weite Cylinder und macht 132 Uml./min bei 610 mm Hub. Es sind vier Schiffskessel von 4,27 m Dmr. und 3,20 m Länge und 11,26 kg/qcm Dampfspannung vorhanden, von denen drei genügen, um Dampf für 3000 PS zu liefern. Die Hauptdampfmaschine hat drei Cylinder von 610, 991 und 1588 mm Dmr.; ihr Hub beträgt 762 mm. Die Kreiselpumpe hat 2,44 m Flügeldurchmesser und macht 132 Uml./min. Die Druckleitung hat wie die Saugleitung 914 mm Innendurchmesser und Kugelgelenkverbindungen. Der Vorschub des Baggers wird mittels eiserner Pfähle und die Fortbewegung bis zu einer Geschwindigkeit von 6 Knoten mittels Wasserstrahlung bewirkt.

Die vorstehenden, sich auf den Higgins-Bagger beziehenden Zahlen sind in Zahlentafel II nicht vermerkt worden, weil nicht bekannt geworden ist, ob die Ausführung genau nach diesen Angaben erfolgt oder ob sie aufgegeben ist.

Die Higginssche Bewegungsübertragung mittels Schneckenantriebes nach den Schneidwerkzeugen der Saugleitung mag vielen befremdend erscheinen; wir halten sie jedoch schon aus dem Grunde für beachtenswert, weil derartige Antriebe in letzter Zeit für die verschiedensten Zwecke mit Erfolg angewendet werden. »Die Ansichten bezüglich des Nutzeffektes dieser Elemente (in Oel laufende Schnecken und Schneckenräder) gehen weit auseinander[1]). Durch richtige Wahl der

[1]) H. Rieche: Gesichtspunkte für die Neuanlage von Laufkranen und Konstruktionen dazu, Stahl und Eisen 1901 S. 179.

Steigung und geringsten Durchmesser der Schnecke bei möglichst großem Durchmesser des Schneckenrades ist im Verein mit zweckmäßigen Kugellagerungen für die Achsialdrücke der Schnecke und des Schneckenrades ein Nutzeffekt von 85 bis 90 vH zu erreichen. Da durch Anwendung von Schneckengetrieben in der Regel zwei Rädervorgelege ausgeschieden werden, ist der Nutzeffekt der Anlage dem der durchweg durch Räder bethätigten Triebwerke annähernd gleich, in einzelnen Fällen sogar überlegen. Der Fortfall schnelllaufender Zahnräder und einiger Lager und Achsen ist von nicht zu unterschätzender Bedeutung, sodass ein gut konstruirter Schneckenantrieb wegen seiner Geräuschlosigkeit oft vorzuziehen ist.

Ueber den Erfolg der Schneidwerkzeuge und Rührvorrichtungen vor der Saugrohrmündung ist man verschiedener Meinung, und als Arbeitsgerät für alle Fälle gilt immer noch der Eimerbagger. Der dem Regierungs-Baumeister D. Frühling durch Patent vom 18. August 1898 (Nr. 107974) geschützte Baggerkopf[1]), Fig. 21 und 22, gräbt den Boden in ebener Fläche ab und bietet die Möglichkeit, den Zutritt des Wassers und damit den Wassergehalt des Baggergutes dem Boden hinein, und das Messer m schneidet das Baggergut von seiner Lagerfläche ab. Unterstützt wird diese Arbeit bei hartem Boden durch Druckwasser, welches mit 4 at Ueberdruck durch die Rohre o und die Einzelrohre p den zu

Fig. 21 und 22.

Baggerkopf von Frühling.

Fig. 23.

Saugbagger mit Laderaum »Octopus«. Maßstab 1 : 350.

Fig. 24.

Fig. 24 und 25.

Saugbagger mit Laderaum »Thomas« und »Mills«.

Maßstab 1 : 500.

Bedürfnis entsprechend zu regeln. Er erreicht die Vorzüge eines Baggereimers, weil er auch mit einer Stahlschneide m versehen ist. »Bei dem Vorschub des Baggers in der Pfeilrichtung wird der Baggerkopf gegen den auszubaggernden Boden gedrückt; der Eimerteil gräbt sich dabei infolge seines Gewichtes und der ihm gegebenen schrägen Stellung in den lösenden Boden unterspült. Der so abgegrabene und in den Innenraum J des Kopfes gedrückte Boden wird hier nach Bedarf mit Wasser gemischt, um durch die Pumpe abgesogen werden zu können.« Zu diesem Zwecke ist der obere Teil des Baggerkopfes durch eine Wand r, die sich gegen den zu fördernden Boden anlegt, abgeschlossen, und das Mischwasser tritt durch eine besondere Leitung ein, die bis nahe zur Wasseroberfläche geführt und dort mit einem Schieber zur Regelung des Wasserzuflusses versehen ist. Eine

[1]) Centralblatt der Bauverwaltung 1902 S. 58; Beschreibung von Truhlsen.

Anzahl Zwischenwände *s* dienen zur Erhöhung der Wirkung des Mischwassers. Die Leistung des Baggers mit diesem Baggerkopfe in einem aus Schlick und ganz feinem Sande gemischten Boden wird als hervorragend bezeichnet.

Nunmehr zu den Saugbaggern mit Laderaum übergehend, verzeichnen wir in Zahlentafel II (S. 408/09) fünf Ausführungen in den Reihen 5, 6, 7, 8 und 9 und geben zu zweien davon in Fig. 23 bis 25 erläuternde Skizzen.

Der Bagger »Octopus«, Reihe 7 und Fig. 23, ist durch Querschotte, welche bis zum Deck reichen, in neun wasserdichte Abteilungen geteilt und mit zwei Schrauben für die Fortbewegung ausgestattet. Das Saugrohr gabelt sich oben nach den beiden Pumpen hin, und von diesen führt je ein Ausgussrohr nach den Laderäumen. Es ist ersichtlich, dass im Saugrohr eine biegsame und nachgiebige Verbindung eingeschaltet ist, welche aus der Figur zwar zumteil erkenntlich, in unserer Quelle aber leider nicht näher beschrieben ist.

Der Bagger »Casuarina«, Reihe 8, bietet nichts Besonderes. Für sein Saugrohr besteht kein Brunnen oder Einschnitt, es hängt vielmehr zur Seite des Schiffes herab und kann vollständig eingeholt und auf Deck gelegt werden. Gelenkverbindungen gestatten diese Bewegungen. Die Rohrleitung geht durch das Deck zur Pumpe.

Gröfsere Beachtung verdienen die Ausführungen der Bagger »Thomas« und »Mills« (Reihe 9 der Zahlentafel II), die mit besonderer Berücksichtigung der in Liverpool gemachten Erfahrungen konstruirt sind. Der Saugrohrbrunnen, Fig. 24, befindet sich fast in der Mitte des Schiffes. Zu seinen beiden Seiten liegen je sechs Hopper, von denen vier 6,1 m und zwei 7,22 m lang sind. Ihre Breite beträgt 5,49 m. Hinten im Schiff liegen zwei grofse Kessel von 4,27 m Dmr. und 3,60 m Länge und ein Donkey-Kessel von 2,29 m Dmr. und 2,74 m Länge. Vorn in der ganzen Breite des Schiffes liegt die Pumpmaschinenanlage. Dazu gehört eine grofse mit Kondensation arbeitende Zwillings-Wasserpumpe, die das Presswasser nach dem Saugkopf und den Hoppern liefert. Ihre Dampfcylinder haben 457 und 762 mm Dmr., die Wassercylinder 610 mm Dmr.; der gemeinschaftliche Hub beträgt 610 mm. Ferner gehört dazu eine Zwillings-Wasserpumpe von 152 mm Dmr. und 457 mm Hub, welche mit 70 kg/qcm Druck die hydraulischen Cylinder bethätigt, die für die Bewegung der Hopper-Entladeventile *b*, Fig. 24 und 25, sowie für die Bewegung der Saugleitung vorhanden sind. Der Betrieb des Baggers vollzieht sich folgendermafsen: Nachdem das Saugrohr niedergelassen und durch einen 102 mm weiten Luftejektor der Unterdruck in den Leitungen hergestellt ist, werden die Hopper bei einem Baggervorschub von 7,62 bis 9,14 m/min gefüllt. Sodann wird die Pumpe abgestellt, die Saugleitung gehoben und nach der Abladestelle gefahren. Dort kommen die Wasserpumpen in Thätigkeit und treiben Wasser sowohl durch die Rohre *a* nach den Hopperwänden als auch durch eine andere Gelenkrohrleitung nach den Cylinderventilen *b*, welche für diesen Zweck mit Doppelwand versehen sind. Diese Wasserzuführung vermindert die Reibung zwischen den Cylinderventilen und dem Baggergut sowie zwischen den Hopperwänden und dem Baggergut, indem sich schlüpfrige Schichten an den Wänden bilden[1]). Alsdann heben die 305 mm weiten hydraulischen Cylinder über den Hoppern die Trunk-Ventile von 1,52 m Dmr. und 7,62 m Höhe, welche durch die Ladung hindurchgehen. Der Hub beträgt 0,91 m. Das Baggergut entweicht schnell durch die frei gewordenen Oeffnungen, beschleunigt durch Wasserstrahlen von 4,22 kg/qcm Pressung.

Fig. 25.

[1]) Patent des Ingenieurs George Lyster der Dock Yards Liverpool vom 23. April 1892.

Zugleich wird die Saugleitung gesenkt und werden die Hopper mittels der grofsen Pumpen ausgespült, zu welchem Zweck Brauseröhren, von der Druckleitung abzweigend, an den schrägen Hopperwänden angebracht sind.

Ein Hopperbagger dieser Bauart wird zurzeit (Frühjahr 1902) in einer Länge von 55 m und mit 500 cbm Laderaum nach den neuesten Lysterschen Erfahrungen für die kgl. Hafenbauinspektion zu Kolbergermünde auf den Oderwerken in Stettin gebaut.

An dieser Stelle muss auf die Baggerausführungen von L. Smit & Zoon (Kinderdijk-Werke)[1]) und von Reg.-Baumeister Frühling[2]) (Reihe 6 der Zahlentafel II) aufmerksam gemacht werden, bei denen die gehobene Baggermasse sowohl in die Laderäume als auch durch seitliche Leitungen in nebenliegende Prähme oder auf das Land gedrückt werden kann. Ferner ist die Einrichtung getroffen, dass das in die Laderäume eingepumpte Baggergut aus diesen mittels der grofsen Förderpumpe wieder abgesogen und ebenfalls auf das Land gebracht werden kann.

Fig. 26.

Hopper von L. Smit & Zoon.

Am Boden des Hoppers von Smit & Zoon, Fig. 26, befinden sich die Haupt-Entladeklappen *T*, *T'* und darüber die zweiflügeligen Klappen *t*,*t* und *t'*,*t'*. Die Bethätigung von *T* und *T'* geschieht durch Ketten *S* und *S'*, für die im Schiffsboden besondere Durchgangschächte angebracht sind. *t*,*t* und *t'*,*t'* hängen mittels Querbalken je an einer Kette *o* und *o'*, die mit den Spindeln *B* und *B'* verbunden sind, auf denen sich Handräder *W* und *W'* befinden. Diese Handräder dienen zum Oeffnen und Schliefsen von *t*,*t* und *t'*,*t'*, während die grofsen Klappen durch Entfernen von Splinten zum Niederfallen und durch Anziehen der Ketten mittels Dampfwinden

Fig. 27.

Pumpenschacht-Bagger »Nicolaus«.

zum Zuschliefsen gebracht werden. Man ersieht, dass zwischen diesen beiden Klappenanordnungen jedes Hoppers kastenförmige Räume *C*, *C'* verbleiben. Diese sind derart miteinander verbunden, dass sie unter den Hopperreihen zwei nebeneinander laufende Kanäle bilden, die vorn in einen Tank auslaufen, welcher nach unten oder nach aufsen gegen das umgebende Wasser offen ist, jedoch durch einen Schieber davon abgesperrt werden kann. Bei geeigneten Schieber-

[1]) Engineering 3. Mai 1901 S. 567 und Génie civil 4. Jan. 1902 S. 158.

[2]) Centralblatt der Bauverwaltung 1902 S. 57; D. R.-P. Nr. 122248 des Reg.-Baumeisters Frühling vom 5. Sept. 1900.

stellungen vermag die Förderpumpe unmittelbar aus den Laderäumen zu saugen, wenn die Klappen t, t bezw. t', t' niedergesenkt sind. Natürlich sind die so eingerichteten Hopper auch geeignet, den Inhalt unmittelbar nach unten zu entlöschen. L, L' sind die über Deck laufenden Druckleitungen, die mit Ausgussöffnungen nach den einzelnen Laderäumen versehen sind. r, r' sind siebartige Verteilrinnen, die zugleich den Zweck haben, den Absturz des Baggergutes zu mildern.

strahlöffnungen nach dem Laderaum hat, die den Saugöffnungen der Leitung d gegenüberliegen. Um die Abwärtsbewegung der Baggermasse an den Schachtwänden zu erleichtern, sind, ähnlich wie bei dem oben beschriebenen Lysterschen Bagger, Druckwasser-Spülleitungen angebracht.

In Frankreich führt die Société anonyme des anciens Établissements Satre zu Lyon und Arles Saug Hopperbagger mit 2 Pumpen aus, für deren Betrieb zwei Dampfmaschinen

Fig. 28 bis 31.

Eimerbagger von Satre fils ainé & Co. Mafsstab 1 : 250.

Fig. 32 und 33.

Eimerbagger mit Laderaum »La Puissante« von W. Simons & Co. Mafsstab 1 : 400.

Die Ladung des etwas kleineren Pumpenschacht-Baggers »Nikolaus« für den Kaiser Wilhelm-Kanal wird nach dem Frühlingschen Patente ebenfalls am Grunde der Laderäume mittels einer parallel zu ihnen angeordneten Saugleitung d, Fig. 27, abgesaugt. Dasjenige Wasser, welches nötig ist, um den Boden in den Laderäumen zu lösen, wird durch eine andere Rohrleitung a zugeführt, die gleichfalls unter Wasser gegenüber der Saugleitung angeordnet ist und Aus-

eingebaut sind, welche auch mit den beiden Schiffschrauben verkuppelt werden können. So lieferte diese Gesellschaft für die Seine-Regulirung 3 derartige Bagger von $60{,}12 \times 10{,}50 \times 4{,}40$ m für 600 cbm/st bei 13 m Arbeitstiefe. Die Dampfmaschinen haben 440 und 800 mm Cyl.-Dmr. und 450 mm Hub[1]).

[1]) Engineering 22. Nov. 1900 S. 705.

Von den vier in den Reihen 10 bis 13 angeführten Eimerbaggern ist der (Reihe 10) für die französische Marine gelieferte in den Figuren 28 bis 31 näher dargestellt. Das Schiff besteht aus 9 durch 8 Schotte wasserdicht getrennten Abteilungen und hat hinten den Schlitz für die Eimerleiter, zu dessen Seiten die beiden Schrauben mit zugehörigen Wellenleitungen liegen. Die Eimerleiter ist in bekannter Weise so angeordnet, dass sie ganz aus dem Wasser herausgehoben werden kann, wenn der Bagger in Fahrt ist, und dass sich dieser sein Fahrwasser auch selbst herzustellen vermag. Die Maschinen können zum Betriebe der Schrauben mit den Schraubenwellen unmittelbar gekuppelt werden, oder sie können, jede für sich allein oder gemeinsam, die Eimerkette mittels Zahnräder und Wellen bethätigen. Dabei vermag man die Geschwindigkeit der Eimer während des Ganges durch Wechseln der Zahnradkupplungen zu ändern, je nachdem ein gröfserer oder kleinerer Widerstand bei der Arbeit zu überwinden ist. Um Brüche bei zu grofsen Hindernissen zu vermeiden, ist in üblicher Weise eine Verbindung im Triebwerke eingeschaltet, welche die Kraftübertragung nur bis zu einer gewissen Grenze gestattet. Das Baggergut kann durch Schüttrinnen nach der einen oder andern Seite entleert werden. Jede Betriebsmaschine hat einen besonderen Drehmotor, durch den sie mit 2 Uml./min bewegt wird, um vorkommende Arbeiten an der Eimerkette oder an andern Teilen der Anlage zu erleichtern. Die Windetrommeln für die Verholketten nach vorn, nach hinten und nach den Seiten werden von einer Maschine bedient, deren Gang den Erfordernissen der Baggerung entsprechend geregelt werden kann. Diese Windenanordnung, welche stark, einfach, handlich und zweckentsprechend sein soll, ist den Erbauern patentirt. Unabhängig hiervon ist die Windevorrichtung zum Heben und Senken der Eimerleiter. Dies geschieht mit einer besonderen Hammer-Verbundmaschine. Die feste und die bewegliche Einrichtung entspricht allen Erfordernissen derartiger Baggermaschinen. Die Takelung ist nach Art eines Gaffelschooners ohne Bugspriet durchgeführt.

Schnitt A-B
2,40
2,30
11,70

Schnitt C-D
10,0
2,25
3,40

Ballasttank 120 t

Der für die russische Regierung nach Wladiwostock gelieferte Bagger, Reihe 11, unterscheidet sich, abgesehen von der Gröfse, in der Anordnung vom vorigen nur insofern, als er einen viereckigen oberen Turas besitzt und der Einschnitt für die Eimerleiter nach vorn gerichtet ist. Das Schiff ist in 13 wasserdichte Abteilungen geteilt. Zum Heben und Senken der Eimerleiter sowie zur Entfernung von schweren Gegenständen sind Handkrane vorhanden.

Von dem Bagger »Devolant«, Reihe 12, dessen Eimerleiter ebenfalls nach vorn gerichtet ist und der mit besonders grofsen Eimern ausgestattet ist, sind Konstruktionszeichnungen nicht veröffentlicht worden. Soweit aus der Photographie ersichtlich ist, unterscheidet er sich im ganzen Aufbau wenig von bekannten Konstruktionen. Für alle Baggerverschiebungen sowie für Senken und Heben der Eimerleiter, welche mit den leeren Eimern zusammen über 100 t wiegt, werden durchweg Dampfmaschinen verwendet.

Der Eimerbagger mit Spülvorrichtung, Reihe 13, ist von Rudolph (Z. 1900 S. 1129) beschrieben und in ausführlichen Zeichnungen dargestellt, sodass ein Hinweis darauf genügt.

Der von der Firma Simons & Co. zu Renfrew erbaute Eimerbagger mit Laderaum »La Puissante«, Reihe 14, ist in Fig. 32 und 33 veranschaulicht. Hier beträgt das Gewicht der Eimerleiter einschliefslich Eimer 120 t. Der in Stahl ausgeführte Schiffskörper ist durch Schotte, welche bis zum Deck reichen, in 13 wasserdichte Abteilungen geteilt. Der Laderaum befindet sich in der Schiffmitte; seine Klappen werden durch Winden bethätigt, welche mit Dampf betrieben, aber auch vonhand bewegt werden können. An jeder Seite des Hoppers liegen Ballast- und vorn Trimtanks, die alle mit Rohren so ausgestattet sind, dass sie sehr schnell sowohl gefüllt als auch entleert werden können. Die Räume für die Beamten und für die Mannschaft sind dem Klima angemessen ausgestattet, auch mit Rücksicht darauf, dass Eingeborene eingestellt werden. Ausreichende Einrichtungen sind vorhanden, um sowohl Kohlen wie auch Petroleum verfeuern zu können. Die Kessel haben 4,42 m Dmr., 3,35 m Länge und je drei Feuerungen von 1,12 m Innendurchmesser.

Um die Wiederholung von Bekanntem zu vermeiden, unterlassen wir hier, auf die Konstruktion der Verbundbagger, Reihe 15 und 16, näher einzugehen. Es mögen die dort angegebenen Zahlen genügen. In den angeführten Quellen sind sehr gute Zeichnungen veröffentlicht, sodass dort die Ausführungen bis auf alle Einzelheiten zu erkennen sind. Beide Bagger haben keine Laderäume und keine Schwemmwerke, sind also einfacherer Bauart und bereits in dieser Zeitschrift 1898 S. 1446 von Rudolph beschrieben[1]).

Eine verbesserte Konstruktion der Laderäume hat man bei den Baggerungen auf dem Mersey angewendet. Sie besteht[2]) aus einer besonderen Ueberdachung, welche den Verlust an Sand und Schlamm verringert, den das abfliefsende Wasser verursacht. Dieser Verlust beträgt sonst etwa 20 vH des gehobenen Sandes oder Schlammes, wodurch nicht allein ein grofser Teil der aufgewendeten Arbeit verloren geht, sondern auch unangenehme Betriebstörungen verursacht werden können, wenn sich der übergespülte Sand an bedenklichen Stellen absetzt oder den Grund mit einer feinen Schicht bedeckt, welche die Saugwirkung beeinträchtigt. Man überdachte daher den Laderaum mit dünnen Eisenplatten und liefs nur in der Mitte einen 1,22 m breiten Schlitz frei, über dem ein 1,22 m breiter, 1,52 m hoher und sich über die ganze Länge des Hoppers erstreckender Schacht angebracht wurde. Dieser Schacht erhielt oben eine teleskopartig bewegliche und in verschiedenen Lagen feststellbare Verlängerung, Fig. 34, die zur Ausgleichung des Trims dient. Im Innern des Hoppers sind die Ausgussröhren so dicht wie möglich an die äufseren Hopperseiten gelegt, und ihre Austrittöffnungen

Fig. 34

[1]) Auch Schweizerische Bauzeitung vom 16. Sept. 1899 S. 102 bis 104.

[2]) Engineering 16. Juni 1899 S. 789.

sind so angebracht, dass das Gemisch von Sand, Schlamm und Wasser möglichst ohne Wühl- oder Rührwirkung austritt. Durch diese Einrichtung wird eine langsam ansteigende Aufwärtsbewegung des Wassers nach dem Schacht erreicht, sodass die festen Massen Zeit haben, sich abzusetzen. Thatsächlich ist das abfliefsende Wasser ziemlich klar, und es hat sich herausgestellt, dass sich der Laderaum um 20 bis 25 vH schneller füllt, als wenn er nicht so, wie beschrieben, überdeckt ist.

In Amerika verwendet man mit Vorliebe **Drehschaufel- und Löffelbagger**. Als z. B. in Buffalo, N. Y., für die Herstellung eines Wellenbrechers ein 36,6 m breiter Graben im Seegrunde bis auf den Felsen ausgehoben werden musste, weil der darüber liegende Thonboden nicht die ausreichende Tragfähigkeit besafs, benutzte die Osgood Dredge Co. eine Drehschaufel von 7,65 cbm Inhalt, welche leer 13,6 t wog (Reihe 17). Gefüllt hatte sie oft ein Gewicht von etwa 36 t, weil sie mitunter in aufgehäuftem Zustande zu heben war und der Thonboden 1960 kg/cbm wog. Es wurde ohne Ueberanstrengung der Maschineneinrichtung etwa 1 Schaufel i. d. Minute aus 19,8 m Tiefe herausgeholt, sodass 10 bis 11 Leichter von je 300 cbm Inhalt täglich gefüllt werden konnten. Leitungsstangen waren wegen der grofsen Wassertiefe nicht verwendbar, und es mussten daher besondere Vorsichtmafsregeln getroffen werden, damit die Drahtseile sich nicht infolge von Kreisbewegungen der Schaufel verhaspelten. Die Unternehmer verwendeten zur Verhütung zwei Rollen, von denen eine an jeder Seite angebracht war, und zum Oeffnen und Schliefsen der Schaufeln je zwei Seile. Da diese vier Seile oben am 24,4 m langen Kranausleger über vier Rollen liefen, so war dadurch jedem Anlass zur Kreisbewegung wirksam begegnet. Die Unternehmer hatten auch am Baggerfahrzeug besondere, ihnen patentirte Seilführungen angebracht, welche die Seile, die sowohl zum Festhalten wie auch zum Verschieben des Baggers dienen, so unter Wasser hielten, dass das Fahrwasser auch in unmittelbarer Umgebung des Baggers nicht behindert war. Zu diesem Zweck war sowohl vorn wie hinten am Baggerrumpfe ein 305 mm starkes quadratisches Holz befestigt, welches 9 m tief ins Wasser tauchte und unten drei Rollen trug. Die sechs Baggerführungsseile gingen von den Windetrommeln über Rollen auf Deck nach den Rollen unter Wasser und von dort zu den Ankern, sodass um den Bagger herum eine freie Fahrwassertiefe von 7,5 m verblieb. Die Länge dieses Baggers über alles, also diese Ankerbefestigung eingeschlossen, betrug 48,8 m.

Die **Löffelbagger** werden in neuerer Zeit viel gröfser hergestellt, als dies vor wenigen Jahren der Fall war, und es scheint, als sei die Grenze nach oben noch nicht erreicht. Die Bucyrus Co., welche Löffelbagger als Spezialität fabrizirt, verwendet für die Löffelbewegungen Drahtseile und versieht das Baggerschiff vorn mit zwei Pfählen, die ihm während der Arbeit als Stützen dienen. Diese Pfähle, 0,92 bis 1,22 m im Geviert und 15 bis 16 m lang, werden von besonderen Winden mittels Drahtseile sowohl niedergesenkt als auch hochgezogen, zu welchem Zweck jeder Pfahl oben und nicht weit (4 m) vom unteren Ende je mit einer Seilrolle ausgestattet ist. Die Pfähle werden mit Benutzung der Hauptbetriebsmaschine so stark niedergedrückt, dass der Bagger mit seiner ganzen Belastung vorn angehoben wird, z. B. um 0,6 m bei dem »Pan-American« (Reihe 18).

Fig. 35.

Löffelbagger »Pan-American« der Bucyrus Co.

Die Verwendung eines Drahtseiles zum Aufhängen des Löffels hat natürlich mancherlei Vorzüge. Ketten brechen bekanntlich plötzlich auch bei ganz geringer Belastung, ohne dass sich vorher irgend ein Fehler gezeigt hätte. Alsdann fällt hier das Gerät ins Wasser und kann nur mit grofser Mühe und viel Zeitverlust herausgeholt und wieder in Betrieb gebracht werden. Beim Drahtseil dagegen erkennt man frühzeitig schadhafte Stellen und vermag es, gewarnt, rechtzeitig durch ein neues zu ersetzen, was sehr schnell ausführbar ist. Ferner ist ein Drahtseil leichter als eine Kette bei derselben Sicherheit, sodass der Löffel viel schneller niedergeht, weil nicht so viel Masse mitzuschleppen ist. Dann aber kann bei Anwendung grofser Rollen die Abnutzung des Zugseiles sehr vermindert und zugleich die Ausladung des Löffels erhöht werden. An mehrfachen Fällen[1]) hat man festgestellt, dass diese neueren Ausführungen sich namentlich bei tiefem Wasser durch grofse Arbeitsgeschwindigkeit auszeichnen. In Fig. 35 ist der vordere Teil des Baggers »Pan-American« dargestellt, dessen Abmessungen zumteil in Reihe 18 enthalten sind. Man sieht die Löffelaufhängung, den 16,15 m langen gegitterten Ausleger, den in Stahl hergestellten Λ-förmigen Bock und die Pfähle, auf welche sich das Baggerende aufsetzt. Der Löffel von 6,3 cbm Fassungsraum wiegt 16 t und und hat einen stahlgeschienten hölzernen Stiel. Er soll bei 7,62 m Wassertiefe alle 40 Sekunden einen Hub ausführen, also etwa 3800 bis 4500 cbm in 10 Stunden liefern.

[1]) s. auch Engineering News vom 1. März 1899 S. 138 und Engineering vom 4. Mai 1900 S. 595, wo ein Löffelbagger für 6 cub.-yards (= 4,59 cbm) mit Abbildungen beschrieben ist. Ein auf dem Massena-Kanal der St. Lawrence Power Co. in Arbeit befindlicher Löffelbagger, dessen Löffel ebenfalls 6 cub.-yards zu heben vermag, ist mit Angabe der Ausrüstung erwähnt in Engineering Record vom 6. April 1901 S. 328.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die Maschinen für Färberei, Appretur und Zeugdruck.

Von Direktor **G. Rohn** in Chemnitz.

(Schluss von S. 430)

Es sei noch auf eine bei der Normalwalke gezeigte Neuerung hingewiesen, die für alle Walzenwalken inbetracht kommt, nämlich auf die Walzen mit balliger und hohler Umfangfläche, Fig. 31. Die darnach wohl nicht ganz richtig Kugelwalke benannte Walke soll eine bessere, an die der Kurbelwalke heranreichende Walkwirkung haben. Wie aus Fig. 31 zu entnehmen ist, verbleibt zwischen Ober- und Unterwalze in der Mitte ein Spielraum, wenn die Ränder schon aufliegen, wodurch der zu walkende Gewebestrang nach der Mitte der Walzen hin zusammengedrängt und somit ein Einfluss auf die Faltenlage und die schnellere Filzung ausgeübt wird.

Fig. 31.

Walkwalzen von L. Ph. Hemmer.

Fig. 32.

Appreturvorrichtung für baumwollene und halbwollene Gewebe von Dehaître.

Die drei im Vorbericht erwähnten einzeln ausgestellten Maschinen: Stärkmaschine, einfache Dreitrommel-Trockenmaschine und Eintrommel-Trockenmaschine mit Lauftuch von F. Dehaître, bilden eine zusammenhängende Appretureinrichtung für baumwollene und halbwollene Gewebe. Die Zusammenstellung zeigt Fig. 32. Das gefaltet vorgelegte Gewebe gelangt zuerst in die doppelte, also mit 2 Walzenpaaren ausgerüstete Appretirmaschine *A*, in welcher das Gewebe mit den Appretirmitteln durchtränkt wird. Die Unterwalzen dieser Einrichtung zum Aufbringen des Appretirmittels auf das Gewebe sind von Kupfer, die Oberwalzen von Messing. Zur Erzielung unveränderlicher Eintauchfläche wird der Trog selbstthätig verstellt. Das nasse Gewebe gelangt dann auf eine Vortrockenmaschine *B* mit 3 kupfernen Trommeln und weiter unter einem den Stand des Arbeiters abschließenden Kasten *C* hindurch in die Breitspannvorrichtung *D*, die mit 2 endlosen, schräg geführten Kluppenketten arbeitet[1]). Zum Fertigtrocknen des auf die gewünschte Breite gebrachten Gewebes dient die große Dampftrommel *E* aus Stahlblech, an der das Gewebe durch einen mitlaufenden endlosen Filz gehalten wird; oben wird es dann zum Auskühlen frei geführt und schließlich von dem Faltenleger *F* getafelt.

Die Benningersche Einstärkmaschine für die Appretur bestickter Gewebe ist anderweitig beschrieben und abgebildet[2]); hier ist die dazu gehörige Plättmaschine in Fig. 33 veranschaulicht. Diese Maschine hat die gestärkten feuchten Gewebe zu trocknen und zu glätten und arbeitet

Fig. 33.

Benningersche Plättmaschine.

mit einer mit Dampf geheizten, gut geglätteten Mulde, in welche eine das Gewebe mitnehmende, mit Filz bezogene Walze gepresst wird. Die auf der rechten Gewebeseite befindliche Stickerei kommt zur Anlage an die Filzwalze, sodass das Muster durch die glatte Hinterpressung gut herausgebracht wird. Die Maschine wird bis 1,8 m Walzenlänge ausgeführt.

Die von Grosselin in Sedan zuerst mit größerem Erfolge in die Praxis eingeführten Kratzenwalzen-Rauhmaschinen sind durch frühere Ausstellungen[3]) und die deutschen Ausführungen von Monforts[4]), Müller[5]) und Gessner[6]) in ihrer Eigenart und ihrem Arbeitsvorgange bekannt. In Ergänzung der früheren Darstellungen der Anordnung und des Betriebes ist in Fig. 34 das Schaubild einer großen Maschine mit 24 Walzen gegeben. Die Riemenkegel zur Veränderung des Vor- oder Nacheilens der Walzen gegen die Laufgeschwindigkeit des Gewebes sind hier wagerecht vor der Maschine in einem besonderen Gestell angebracht. Ferner ist die Maschine mit einer Dampftrommel zur Erwärmung des Gewebes ausgerüstet, um das Ausziehen der Faserenden zur Erzielung einer vollen Haardecke zu erleichtern.

---

[1]) Dieser nach seinem Erfinder kurz als »Palmer« (vergl. D. R.-P. Nr. 6089) bezeichnete Apparat ist beschrieben in Grothe: Appretur, Berlin 1882, Springer, S. 581.

[2]) Uhlands techn. Rundschau 1901 Ausgabe V S. 50 mit Abb.

[3]) Paris 1889, Z. 1891 S. 383 mit Abb., Brüssel 1897; vergl. D. R.-P. Nr. 55784, 65078 und 65479 auf Einrichtungen an der Grosselinschen Rauhmaschine.

[4]) Z. 1894 S. 673 mit Abb.

[5]) D. R.-P. Nr. 59074.

[6]) Z. 1894 S. 675 mit Abb.

Die neue Josephysche Schlagschermaschine, welche die auf der Langschermaschine nicht zum vollen Scheren zu bringenden Enden oder sog. Schläge der Gewebe nach Art der Querschermaschine zu behandeln gestattet, ist durch eine besondere Abhandlung[1]) erläutert. Fig. 35 veranschaulicht die Einrichtung in einem Querschnitt. Es handelt sich darnach um eine gewöhnliche Querschermaschine mit einseitig gehaltenem Tisch *i*, auf welchen das Ende des längsgeschorenen, auf einem fahrbaren Tisch *m* getafelten Gewebes *l* gelegt wird, um von dem Schneidzeug *n* quer geschoren zu werden. Der Träger *h* des Schneidzeugwagens muss wegen der seitlichen Einführung des Gewebes in die Maschine über das nur 500 mm breite Schneidzeug hinweggreifen.

Fig. 34.

Kratzenwalzen-Rauhmaschine von Grosselin.

Fig. 35.

Schlagschermaschine von Josephy.

Von der Dehaîtreschen Walzenpresse mit geheizter Mulde und Presswasserdruck, deren frühere Ausführung nur durch eine schematische Skizze[2]) veranschaulicht war, giebt Fig. 36 ein Schaubild der neuesten Ausführung, welches die Fortschritte erkennen lässt. Neben der Maschine ist die vonhand zu bewegende Presswasserpumpe nebst dem Wasserbehälter aufgestellt; sie ist mit einem kleinen Akkumulator ausgestattet, welcher die geringen Druckunterschiede während des Pressens aufnimmt. Ein Druckmesser, neben dem die Dampfdruckmesser der Walze und der Mulde angebracht sind, dient zur Ueberwachung der Wirkung der Maschine.

Dieser hydraulischen Walzenpresse gegenüber zeigt Fig. 37 das Schaubild der Walzenpresse mit Exzenterdruck von Crosset & Debatisse in Verviers. Gegen die fest im Gestell gelagerte Walze wird, wie zuvor, die senkrecht bewegliche, im Gestell geführte Mulde angepresst, hier aber durch eine vonhand mittels Schneckentriebes gedrehte Welle mit 2 Exzentern, deren Bügel gelenkig an die Mulde angeschlossen sind. Die Ausrückung erfolgt nicht durch lose und feste Scheibe, sondern durch eine Klauenkupplung an der Antriebriemenscheibe.

Diesen beiden für das Glätten und Pressen von wollenen und halbwollenen Geweben bestimmten Maschinen stehen die zum Glätten von baumwollenen und leinenen Geweben dienenden Walzenglättwerke oder Kalander gegenüber, von denen zunächst eine Abart, die Walzenmangel von F. Gebauer in Berlin, genannt sein soll. Diese für die erforderliche große Pressung mit Presswasserdruck eingerichtete Maschine zeigt

Fig. 36.

Walzenpresse von Dehaître.

Fig. 37.

Walzenpresse von Crosset & Debatisse.

in ihrer neuesten Ausführung einen um die Unterwalze angeordneten Revolver[1]), welcher eine bessere Ausnutzung der Maschine ermöglicht, indem während der Bearbeitung eines Gewebewickels ein neuer Wickel gebildet und der vorher bearbeitete abgezogen wird. Dieser Arbeitsvorgang geht aus der Schnittfigur 38 hervor[2]). Die für einen Gesamtdruck bis zu 50 000 kg bestimmte Mangel hat 2,6 m Walzenbreite. Zum Antrieb dient ein Elektromotor; die Bewegungsübertragung auf beide Glättwalzen *O* und *U* ist so eingerichtet, dass sie trotz der senkrechten Beweglichkeit der Oberwalze *O* sicher und gleichmäßig erfolgt. Die Unterwalze *U* ist fest im Maschinengestell gelagert, während die Lager der Oberwalze *O* unter dem Druck von Presswasserkolben stehen, wobei ihre Aufhängung an Hebeln einer Parallelwelle *P* eine übereinstimmende Bewegung sichert. Der sich zwischen den Walzen

[1]) Zeitschrift für die gesamte Textilindustrie 1898 S. 596 mit Abb. Dieselbe Zeitschrift bringt in Jahrg. 1900 S. 133 ein Schaubild der Maschine.

[2]) Z. 1891 S. 387 m. Abb.

[1]) D. R.-P. Nr. 79968.

[2]) Ein Schaubild der Maschine findet sich u. a. in der Zeitschrift für die gesamte Textilindustrie, Leipzig 1900 S. 768.

unter Pressung abrollende Gewebewickel G wird in Schlitzen von Scheiben S gehalten, die zwischen Rollen r um die Walze U drehbar sind. Auf die in einen der 6 radialen Schlitze gelegte leere Walze W wird das zu behandelnde Gewebe aufgerollt oder aufgedockt, während gleichzeitig der Wickel oder die Docke G ihre die Verdichtung und Glättung des Gewebes befördernde Behandlung erfährt und auf der andern Seite das fertige Gewebe abgezogen und von einer Faltvorrichtung F getäfelt wird. Mittels Presswasserdruckes wird dann die Oberwalze O abgehoben, um den Gewebewickel G freizumachen, worauf die Scheiben S sich drehen und den neuen Gewebewickel an die Arbeitstelle bringen.

Fig. 38.

Walzenmangel von F. Gebauer.

In Paris ausgestellte Walzenglättwerke mit einer senkrechten Reihe von Walzen, die auch für die Behandlung von Papier Anwendung finden, sind schon an anderer Stelle[1]) besprochen, auf die verwiesen sei. Hier seien einige Schaubilder von den besonders für Gewebe bestimmten ausgestellten Kalandern gegeben, welche die Verschiedenheit der Ausführung und besondere Eigentümlichkeiten erkennen lassen[2]).

Fig. 39 zeigt einen dreiwalzigen sogen. Rollkalander von F. Dehaître mit einer angetriebenen heizbaren kleinen Mittelwalze und zwei grofsen Druckwalzen, die durch Gewichtbelastung gegeneinander gepresst werden. Der Druckhebel wirkt auf die Lager der Oberwalze; die Lager der Mittelwalze sind in besonderen am Gestell gehaltenen Gabeln senkrecht geführt. Der Druck kann durch Umlegen des links sichtbaren Handhebels sofort aufgehoben und durch den zweiten Handhebel auch die Unterwalze niedergelassen werden. Die Gestellwände sind vorn an den Seiten offen, um die Walzen leichter einlegen zu können. Auf der Hinterseite ist eine von der Mittelwalze angetriebene Aufrollvorrichtung vorhanden.

¹) Z. 1901 S. 959, Bericht über Papierfabrikationsmaschinen.

²) Vergl. auch die ältere Ausführung, Z. 1897 S. 1460.

Fig. 39.

Rollkalander von Dehaître

Fig. 40.

Kalander von F. Gebauer.

In Fig. 40 ist ein fünfwalziger Kalander von F. Gebauer in Berlin dargestellt, während in Paris ein solcher mit 6 Walzen ausgestellt war. Die Abbildung ist hier gegeben, um die Anordnung der verstellbaren Gewebe-Aufwickel- oder -Aufrollvorrichtungen zu zeigen, welche je nach der Ausnutzung des Kalanders, d. h. dem zwei- oder mehrfachen Durchgang des Gewebes zwischen den Walzen, in Anwendung kommen. Bei A und B sind die gewöhnlichen Einlagen für die Gewebewickel mit den bekannten Bremsen sichtbar. Bei C ist auf den Verbindungsstangen der Druckhebel eine Aufrollvorrichtung für das fertige Gewebe festgeklemmt, hinten am Gestell bei D eine zweite solche Vorrichtung, die an 2 Zahnstangensäulen der Höhe nach leicht verstellbar ist. Die Aufrollachsen erhalten ihren Antrieb von der obersten Kalanderwalze aus durch Riemen. Fig. 40 zeigt auch die Einrichtung zur schnellen Entlastung durch Drehen einer Welle e mit Exzentern, an denen die Gewichthebel angreifen. Diese Welle wird durch Umlegen eines Handhebels h gedreht. Die Walzenlager haben die früher¹) beschriebene Ringschmierung. Der ausgestellte Kalander, welcher als ein-

¹) Z. 1897 S. 1460.

facher Press- und Rollkalander und als Glätt- sowie als sogen. Mattkalander benutzt wird, hatte über der untersten kalten Hartgusswalze eine Papierwalze, dann eine heizbare Hartgusswalze und darüber 3 Baumwollwalzen. Die Hartgusswalzen werden zur Erzielung gleicher Geschwindigkeit untereinander von einem Zwischenrade angetrieben. Am Gestell sind leiterartige Fufstritte vorgesehen, um das Gewebe bequem von oben einführen zu können, und vor den Einführstellen sind Schutzwalzen angebracht. Der Elektromotor treibt mittels Riemens eine Reibkupplung, von der die heizbare Hartgusswalze angetrieben wird.

Fig. 41.

Kalander von Joh. Kleinewefers Söhne.

Fig. 42.

Mossbergs Rollenlager.

Einen hübschen Vergleich der Ausführung desselben Kalanders durch die beiden auf der Weltausstellung den deutschen Kalanderbau für Gewebe vertretenden Firmen lässt Fig. 41, ein ebenfalls fünfwalziger Kalander von Joh. Kleinewefers Söhne in Krefeld, zu. Auch diese Maschine kann als einfacher Rollkalander, als Glätt- oder Mattkalander benutzt werden; sie hat einseitiges Gestell und elektrischen Antrieb, welcher aber durch das auf der Motorachse sitzende Triebrad unmittelbar auf die mittlere heizbare Hartgusswalze arbeitet. Um die Bewegung plötzlich aufzuhalten, muss man also stets den Elektromotor abstellen, was die Gebauersche Anwendung umgeht. Die Walzenlager sind in der schon früher[1]) erwähnten Anordnung nach Mossberg ausgeführt[2]). Fig. 42 veranschaulicht den Stahlrollenkranz, welcher auf die Walzenzapfen gesteckt und im Lagergehäuse gehalten wird. Die geraden Stahlrollen, die äufserst genau ausgeführt werden, stecken in einem Ringgehäuse zwischen Längsstegen. Von der Hartgusswalze wird durch doppelte Räderübersetzung nur die darunter befindliche Papierwalze getrieben, wobei der Antrieb mit Handhebel ausrückbar ist und zur Erzielung verschieden grofser Gleitung auch gewechselt werden kann. Der Druck wird nicht auf die oberste Walze übertragen, also nicht von oben nach unten, sondern umgekehrt auf die unterste Walze. Die Druckhebel hängen an Gewindestangen, die durch Handrad stellbar sind, und die schnelle Entlastung erfolgt durch Ausknicken des Verbindungsstückes zwischen Druck- und Gewichthebel, wozu dieses Stück als Doppelgelenk ausgebildet ist. Aufserdem können die Gewichte durch Ausheben ihrer Hebel mittels Exzenter aufser Wirkung gebracht werden.

Fig. 43.

Presskalander von Kleinewefer.

Fig. 43 veranschaulicht einen Kleineweferschen Presskalander, wie er insbesondere zum Mustern (auch Moiriren) von Baumwollgeweben gebaut wird. Die Maschine hat eine angetriebene heizbare Stahlwalze, in die das Muster eingegraben ist, und darüber und darunter eine harte Papiergewebewalze, die beide von der Stahlwalze durch Zahnräder angetrieben werden. Zum Antrieb dient ein Elektromotor. An der Hinterseite des Kalanders ist eine Aufrollvorrichtung angebracht. Inbezug auf Walzenlagerung, Druckerteilung und Entlastung entspricht die Bauart ganz dem beschriebenen Kalander[3]). Die Gegenlage bei der Pressung oder sogen.

Fig. 44.

Einspänmaschine von Dehaitre.

Fig. 45.

Mess- und Legemaschine von Gebauer.

[1]) Z. 1901 S. 960.

[2]) von der Roller Bearings Co. in London.

[3]) Der Kleinewefersche sogen. Revolver-Goufrirkalander, D. R.-P. Nr. 93959, mit mehrfacher Musterung in der Revolveranordnung, gewissermafsen der Gebauerschen Mangel entsprechend, ist in Z. 1901 S. 1282 abgebildet.

Goufrirung übernehmen auf neue Weise nicht einfache Papierwalzen, sondern solche mit abwechselnden Lagen von Papier und feinem Gewebe, welche der Hitzewirkung besser widerstehen und verhindern sollen, dass die sonst stark gepresste Papiermasse ausbröckelt.

Als eine beachtenswerte Maschine ist die Einspänmaschine von F. Dehaître zu bezeichnen, weil sie die erste öffentlich gezeigte Maschine ihrer Art darstellt und somit die Ausführung eines Gedankens verkörpert, dessen Verwirklichung schon mehrfach versucht worden ist[1]). Die Dehaîtresche Maschine war auf der Ausstellung leider nicht in Betrieb, sodass man die sichere Wirkung im Erfassen und rechtzeitigen Loslassen der Pressspäne nicht beurteilen konnte. Hieran scheiterten bisher die mit Greifervorrichtungen arbeitenden Maschinen, und es wäre sehr interessant gewesen, das von Dehaître gewählte Arbeiten mit Luftdruckgreifern[2]) beobachten zu können, dem man bei dem ungleichen Zustande der Pressspäne einigen Zweifel entgegenbringen muss.

Die Anordnung der Maschine, welche die bisher fast nur vonhand verrichtete Arbeit des Einlegens der Presspappen auszuführen hat, veranschaulicht Fig. 44. Zum Pressen erfordern die Gewebe als glatte Zwischenlage und zum Schutze gegen die grofse Presshitze die Einschiebung von harten Pappbogen zwischen die Gewebelagen, was bei

[1]) Vergl. z. B. den Ueberslchtsartikel des Berichterstatters in Dingl. polyt. Journal 1885 Bd. 256 S. 387 m. Abb.
[2]) D. R.-P. Nr. 86546.

der Hin- und Hertafelung des Gewebes von beiden Seiten abwechselnd erfolgen muss. In das über einem selbstthätig niedergehenden Tisch von einem hin- und hergehenden Wagen getäfelte Gewebe wird abwechselnd von den beiden durch Höherschrauben der Ruhetische auf gleicher Höhe erhaltenen Stöfsen von Pressspänen *a* und *b* jeweils ein Pappblatt eingeschoben. Saugfüfse, die von einem schwingenden Parallelogramm-Hebelwerk getragen werden, erfassen die Späne und schaffen sie genau an ihren Ort; im gegebenen Augenblicke werden diese Füfse durch entsprechende Steuerung von Lufteinlassventilen geöffnet. Die Maschine soll zur Bedienung nur eine Person erfordern und die Handarbeit von 4 Personen ersetzen.

Zur Einspänmaschine gehört eigentlich eine Entspänmaschine, welche die Späne selbstthätig aus dem gepressten Gewebestofs herauszieht und ablegt. Auch mit der Lösung dieser Aufgabe hat sich Dehaître beschäftigt, wie die ausgestellte Entwurfzeichnung zu einer solchen Maschine zeigte.

F. Gebauer hatte noch die neueste Ausführung seiner Mess- und Legemaschine mit geradem Tisch[1]) ausgestellt, die in Fig. 45 veranschaulicht ist. Die jetzt entgegen der früheren oberen Anordnung von unten durch einen Doppelhebel parallel geführte Schaufel hat durch Gewichtausgleich des Führungsgestänges einen sehr ruhigen, stofsfreien Gang erhalten und ist mit einem Zählwerk für die getäfelten 1 m breiten Gewebelagen versehen. Eine Person soll zwei solche Maschinen bedienen können, deren jede 20000 m täglich leisten soll.

[1]) D. R.-P. Nr. 8406 u. 14522.

Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues.

Von **Friedrich Ruppert,** Oberingenieur in Chemnitz.

(Vorgetragen im Chemnitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Fortsetzung von S. 448)

Benutzung mehrerer arbeitsbereit eingespannter selbständiger Werkzeuge nacheinander.

Der Arbeitzweck ist ein doppelter:

1) Ausführung verschiedener Bearbeitungen (Schruppen, Schlichten, Abstechen, Gewindeschneiden, Bohren, Abfasen, Abrunden usw.) in unmittelbarer Folge und mit den gehörigen Schnittgeschwindigkeiten und Vorschüben;

2) Erzielung von Mafsgleichheit der fertigen Werkstücke.

Zur schnellen Herstellung einer bestimmten Arbeitslage der Werkzeuge dient der Drehkopf oder Revolverkopf.

Zwischen Werkzeug und Drehkopf ist das Mittelglied des Werkzeughalters nötig. Ihm ist die eigentliche Anpassung des an sich meist sehr einfachen, weil nur zu je einer Arbeit dienenden Werkzeuges an die Arbeitsfläche zugewiesen. Demgemäfs können die Werkzeughalter des Drehkopfes die verschiedenartigsten Gestalten annehmen, alle mit dem Doppelzweck, das Werkzeug sicher festzuhalten und es in eine bestimmte Mafslage zum Arbeitstück einzustellen. Da grofse Abmessungen und Ausladungen des Werkzeughalters schädliche Nachgiebigkeit hervorrufen, so entsteht eine gewisse Beschränkung in der Anwendung der Revolverdreherei auf kleinere und mittelgrofse Arbeiten. Die Feineinstellung des Werkzeuges im Werkzeughalter ist zudem auf eine blofse Verschiebung des Werkzeuges vonhand beschränkt, sie ist also unvollkommener als in der Maschine mit Einzelwerkzeug, wo das Werkzeug im Kreuzschlitten ruht und durch diesen fein einstellbar ist.

Deshalb bedarf es an der Revolvermaschine eines andern Feineinstellmittels. Dies ist

der stellbare Anschlag

für die einzelnen Werkzeuge, der ihnen durch seine Feineinstellung (meist durch Drehung einer Stellschraube) eine bestimmte, der zu erzielenden Länge oder dem zu erzielenden Durchmesser entsprechende Bewegungsgrenze steckt.

Eine Vervollkommnung der Revolvermaschine besteht darin, den Drehkopf und die stellbaren Anschläge so in Verbindung zu bringen, dass dem Einschwenken des Werkzeuges in die Arbeitstellung die selbstthätige Einschwenkung seines Anschlages folgt, sodass Irrtümer seitens des Arbeiters ausgeschlossen sind. Zu dem Zwecke werden auch die stellbaren Anschläge in einem Drehkopf vereinigt, dessen Drehung von der Drehung des Werkzeugkopfes abhängig ist.

Fig. 31.

Ein Beispiel solcher Verbindung der Bewegung des stellbaren Anschlages mit der des Drehkopfes zeigt Fig. 31. Bei der Arbeitstellung jedes Werkzeuges kommt eine der in gleicher Zahl mit den Werkzeugen vorhandenen Anschlagschrauben *a* in diejenige Stellung, in der sie beim Vorwärtsbewegen des Drehkopfes das Hindernis treffen muss.

Die Stellschraube gestattet nur verhältnismäfsig kleine Längenabweichungen der einzelnen Anschläge. Weit gröfsere Längenunterschiede lassen sich durch eine Reihe nebenein-

ander im Bett der Maschine liegender ausziehbarer quadratischer Stäbe von etwa 15 mm Seitenlänge erzielen, Fig. 32 und 33. Jeder dieser Stäbe hat eine Einkerbung *a* von der Gröfse, dass das Ende eines Federbolzens *b* hineinpasst. Die Anzahl der Werkzeuge, der verschiebbaren Stäbe und der Federbolzen ist gleich grofs. Die Stellung jedes Federbolzens weicht um eine Stabbreite mehr als die vorhergehende von der zugehörigen Revolverdrehstellung ab, sodass zu jedem Federbolzen nur ein bestimmter Anschlagstab gehört.

Fig. 32 und 33.

In den Figuren 32 und 33 ist die Lage gezeichnet, in welcher Revolverstellung 1 mit Federbolzenstellung 1 und Anschlagstab 1 übereinstimmt. Folglich wird bei der Vorwärtsbewegung des Drehkopfes während der Arbeit der Federbolzen 1 in die Einkerbung *a* von Stab 1 einfallen und dadurch die Weiterbewegung des Werkzeuges hindern. Beim Zurückgehen des Drehkopfes hebt sich der Federbolzen infolge der schrägen Fläche von *a* wieder aus, sodass der Drehkopf unbehindert in eine andere Arbeitstellung gedreht werden kann.

Auch die Drehung des Werkzeugkopfes kann in gewissem Grade selbstthätig gemacht werden, insofern sie nach beendeter Teilarbeit durch das Zurückziehen des Kopfes bewirkt wird. Das Mittel zur Drehung ist in diesem Fall die Sperrklinke mit Rad.

Das Bestreben, die Revolverdreherei auf gröfsere Arbeiten auszudehnen, führte dazu, das Ueberhängen der Werkzeughalter über ihre Befestigungsgrundfläche durch tellerförmige Gestaltung des Revolverdrehteiles zu vermeiden. Die Werkzeughalter hängen nicht mehr seitwärts am Drehkopf, sondern sind auf kräftiger Grundlage auf den Drehteller aufgeschraubt.

Gleichzeitig ist eine Feineinstellung der Werkzeuge eingeführt, indem die Werkzeughalter eine schwingende Bewegung mit einem Stützpunkte gegen ein Exzenter ausführen können. Diese Einrichtung ist an der Revolverbank von Jones & Lamson (deutsche Lizenz: Ducommun in Mülhausen) angebracht. Neuerdings taucht der Sechskant-Hohlrevolverkopf auf, auch mit breiter Drehgrundfläche, bei dem die Werkzeughalter an den senkrechten Sechskantflächen gut befestigt sind.

Das Fehlen einer Reitstockspitze an der Revolverbank war bisher ein Hindernis, die letztere auch für das Drehen längerer Teile zu benutzen. Beide erörterten Revolverbänke ermöglichen dies dadurch, dass in jedem Werkzeugkasten gegenüber der Schneide des Werkzeuges ein gehärtetes stählernes Gegenlager enthalten ist, gegen welches sich der gedrehte Teil des Werkstückes stützt. Dadurch wird die mögliche Drehlänge der Revolverarbeit bis auf etwa 600 mm gebracht.

In den Anweisungen zur Handhabung dieser Werkzeughalter mit Gegenhalter wird gesagt, und die Erfahrung bestätigt es, dass das Anpressen des Arbeitstückes mit dem Drehstahl an die harte fein geschliffene Gegenstützfläche zugleich den Nebenzweck erfüllt, die gedrehte Fläche zu poliren. In der That wird dieser Zweck unter Vermittlung des bei dieser Maschine als Kühlmittel benutzten feinsten Oeles in bester Weise erreicht, sodass die erzielten Drehflächen tadellos glatt erscheinen.

Es ist noch der in senkrechter Ebene drehbare Revolverkopf zu nennen, an dessen Planfläche die Werkzeuge angebracht sind (Konstruktion von Hasse, Berlin, u. a. m.), der schon länger in Anwendung steht und sich für Kleindreherei gut bewährt hat.

Fehlergrenzen der Revolverdreherei.

Lehrreich sind Messungen der Revolverdreherei inbezug auf die Mafsgleichheit der gedrehten Durchmesser. Die Abweichungen vom gewollten Normaldurchmesser sind nicht so klein, wie man aus der Feststellung der Werkzeuge während einer längeren Arbeitsperiode schliefsen könnte. Allmähliche Abnutzung der Werkzeugschneide, geringe Nachgiebigkeit in den Werkzeughaltern und Lagern, Ungleichmäfsigkeiten im Material, geringes Werfen der Materialrohstange, Spannungen im Material, die durch das Abdrehen verursacht werden, summiren sich, sodass $^1/_{20}$ mm Genauigkeit für mittlere Arbeitstücke, wie sie im Maschinenbau die Regel bilden, schon als sehr gute Leistung einer Revolverbank zu bezeichnen ist.

Grofse Drehköpfe für Gussdreherei.

Ein Drehkopf gröfster Abmessungen, der mit den an ihm angebrachten Werkzeugen: Bohrern, Reibahlen, Gewindeschneidern, Schrupp- und Schlichtmessern, letztere zumteil in besonderen Werkzeughaltern, bis zu einem Umkreis von 2 m anwachsen kann und dadurch fast das Aussehen eines Windmühlenflügels erhält, ist der Kopf der in den letzten Jahren stark in Aufnahme gekommenen Gisholt-Revolverdrehbank für Gussarbeiten, Fig. 34. Der Gedanke liegt nahe, diesen un-

Fig. 34.

förmigen Flügelkopf, statt wie bei Gisholt nahezu wagerecht, in die senkrechte Ebene zu legen (Konstruktion einer englischen Firma) und so an Raum zu sparen und gleichzeitig die Bedienung bequemer zu machen.

Diese Guss-Revolverdreherei ist ebenso wie die Schnelldreherei noch grofser Ausdehnung in der Anwendung fähig

und verdient die volle Aufmerksamkeit der deutschen Werkzeugmaschinenfabrikanten und Konstrukteure.

Transportable Werkzeugmaschinen.

Die Bestrebungen, die Leistung zu erhöhen, kommen auch auf völlig von den bisher geschilderten abweichenden Wegen zum Ausdruck. In dieser Beziehung ist die transportable Werkzeugmaschine zu nennen, die zum Werkstück gebracht wird. Insbesondere der elektrische Antrieb hat die Ausbildung und Anwendung solcher transportabler Werkzeugmaschinen gefördert; denn das Leitungskabel gewährt die leichteste Möglichkeit, den Ort der Werkzeugmaschine zu verändern, mehr noch als die auch für diese Art der Bearbeitung benutzte Welle mit Universalgelenk oder die biegsame Welle. Meist wird eines dieser mechanischen Mittel mit dem elektrischen Betriebe vereinigt. Der Vorteil dieses Arbeitsverfahrens wächst mit der Gröfse und Schwere des Arbeitsstückes und mit der Verkleinerung der Bearbeitungsfläche; infolgedessen ist die Bohrmaschine die am häufigsten angewandte transportable Werkzeugmaschine für spanbildende Bearbeitung.

Die Hobel- oder Fräsmaschine für die Schieberkastenflächen an Dampfmaschinen und Lokomotiven und die Cylinder-Nachbohrmaschine sind schon seit langer Zeit benutzte transportable Maschinen. Für die Herstellung von Keilnuten in schweren oder aus irgend einem Grunde schwer an eine Maschine zu bringenden Wellen haben sich die transportabeln Keilnutenstofs- und -fräsmaschinen eingeführt.

Der Zeitgewinn, der aus der Ersparung des Werkstücktransportes zur Maschine entsteht, wird in vielen Fällen, insbesondere bei Bearbeitung gröfserer Flächen, durch die wegen der Transportfähigkeit erforderliche Einfachheit und Leichtigkeit der Teile der transportabeln Maschine geschmälert; denn dadurch wird die Leistungsfähigkeit der Maschinen gegenüber der feststehender Werkzeugmaschinen verringert.

Anwendung von Bohrlehren (Bohrkasten, Bohrformen).

Emil Capitaine hat den Wert der transportabeln Werkzeugmaschinen dadurch gesteigert, dass er sie in Verbindung mit der Bohrlehre bringt, indem er zwischen Arbeitstück und Bohrer die Bohrlehre einschaltet[1]). Die Maschine wird nun nicht mehr am Arbeitstück befestigt und verstellt, sondern auf der Bohrlehre, die zu dem Zwecke das Arbeitstück, soweit nötig, umhüllt und an ihm befestigt wird. Gleichzeitig trägt die Bohrlehre Erhöhungen oder Vertiefungen zum Feststellen, die für jedes einzelne zu bohrende Loch der transportabeln Maschine ohne weiteres Probiren den richtigen Platz anweisen.

Da aber die Bohrlehre in der Neuzeit ganz allgemein, also auch für die feststehende Werkzeugmaschine angewandt wird, so bleibt die geringere Arbeitsleistung der transportabeln Maschine für einigermafsen gröfsere Bohrungen in vollem Mafse als Nachteil bestehen.

Die Bohrlehre dient nicht nur dazu, Zeit zu sparen (in den meisten Fällen erspart sie das Vorzeichnen der Löcher), sondern auch dazu, gleiche Mafse zu erzielen und die Genauigkeit der Bohrungen und ihrer gegenseitigen Lage zu erhöhen.

Bedienung mehrerer Maschinen durch einen Arbeiter.

Diese Mafsnahme ergiebt eine vom Vorhergehenden gänzlich verschiedene Art der Leistungserhöhung in Gestalt einer Verminderung der Bedienungskosten für die gleiche Leistung. Dadurch treten gewisse Anforderungen an die Konstruktion der Werkzeugmaschinen auf.

1) Die vorbereitenden Einstellbewegungen jeder Maschine müssen in thunlichst kurzer Zeit ausführbar sein, damit dem Arbeiter genügend Zeit zur Bedienung der übrigen Maschinen verbleibt. Weiteres hierüber folgt später.

2) Da die Aufmerksamkeit des Arbeiters geteilt ist, so sind Vorkehrungen, welche verhindern, dass Bewegungen irrtümlich eingerückt werden, von Wichtigkeit. Die Blockirung oder

[1]) s. Z. 1898 S. 1262; 1901 S. 1202.

gegenseitige Ausschliefsung von Bewegungen

ist daher eine Anforderung der Neuzeit geworden. Sie ist meist mit überraschend einfachen Mitteln erzielbar. Oft genügt schon eine besondere Form oder Lage zweier Handgriffe, um zu erreichen, dass der eine nur dann in eine andere Lage gebracht werden kann, wenn vorher der andere so eingestellt ist, dass die im Gange befindliche Bewegung aufhört. Hierfür 2 Beispiele.

An der Drehbank von Reinecker schliefsen sich der Langzug durch Leitspindel und der Langzug durch Zahnstange gegenseitig aus, wie Fig. 35 zeigt. Nur wenn eines der beiden aufsen am Schlittenschild angebrachten Segmente so gedreht ist, dass das andere in seine Aussparung hineingeht, ist eine Umschaltung der Bewegungen möglich. In solcher Stellung ist aber stets der eine der beiden Selbstgänge ausgerückt.

Fig. 35.

2) An der Drehbank »Courier« der »Union«[1]) schliefsen sowohl die Langzüge durch Leitspindel und durch Zahnstange als auch der Planzug einander aus, sodass stets nur eine dieser drei Bewegungen möglich ist. Die Einrichtung zeigt Fig. 36. Die parallel zur Leitspindel im Schlittenschild liegende Hebelwelle *a* bethätigt die Kupplung *b*, sodass sie entweder den Langzug oder den Planzug ein- und ausrückt. Der Handhebel *c* der Welle *a* kann aber nur dann bewegt

Fig. 36.

zum Langzug durch Zahnstange
zum Planzug
a b c d

werden, wenn der Mutterschlossgriff *d* niedergelegt, d. h. das Mutterschloss geöffnet ist; denn in der Hochstellung greift *d* in einen Schlitz an *c* ein und hält somit *a* in Mittelstellung, d. h. Langzug durch Zahnstange und Planzug ausgerückt. Die einfach geschlitzte Hebelform von *c* genügt somit zur Erreichung der Ausschliefsung.

Eine besondere Gefahr für die Bedienung mehrerer Werkzeugmaschinen bildet stets der Zeitpunkt der Beendigung einer Bewegung für den Fall, dass der Arbeiter in diesem Augenblick an einer andern von ihm zu bedienenden Maschine beschäftigt ist. Daher gewinnen eine immer gröfsere Bedeutung

die selbstthätigen Auslösungen von Bewegungen,

die in vollkommenster Weise die altbekannte blofse Signalgebung am Ende einer Bewegung durch Klingeln oder sonstiges Geräusch ersetzen.

Durch die selbstthätige Auslösung wird nicht nur dem Anstofsen von Maschinenteilen oder der Ueberschreitung der Arbeitsgrenze vorgebeugt, sondern sie kann auch zur Herstellung mafsgleicher Teile benutzt werden und dadurch doppelte Wichtigkeit erlangen.

Das Mittel zur Abstellung irgend eines Selbstganges an einer bestimmten Arbeitsgrenze ist, wie bei der Revolverdreherei, der stellbare Anschlag. Seine Wirkung ist aber hier eine andere; denn er bildet nicht mehr ein blofses Hindernis irgend einer Bewegung, sondern er erzeugt mithülfe des fortschreitenden Vorschubes des Werkzeuges eine Nebenbewegung, die, wenn genügend weit ausgeführt, diesen Vorschub plötzlich ausrückt.

[1]) Z. 1900 S. 1051.

Die einfachste Art solcher selbstthätiger Auslösung: die allmähliche Auseinanderziehung zweier Klauenkupplungshälften, hat den Nachteil, dass die Kuppelhälften in den der Auslösung vorhergehenden Augenblicken nur noch ganz wenig eingreifen. Dies wird vermieden durch die Augenblicksausrückungen mithülfe eines durch den Selbstgang gehobenen Umfallgewichtes, das nach geringer Ueberschreitung seiner höchsten Stellung plötzlich kippt und auslöst. Einfach und in der Neuzeit deshalb vielfach angewandt ist ferner die Feder mit Dreieckansatz. Sie bewirkt ebenfalls, sobald die selbstthätige Bewegung den Anschlag um ein geringes über die Dreieckspitze geführt hat, eine plötzliche Auslösung oder auch eine plötzliche Umsteuerung der Bewegung (s. das Beispiel der Querhobelmaschine). Will man Auslösung und Umkehr zugleich vorsehen, so erhält das Dreieck an der Feder eine Mittelrast, welche die Auslösung bedeutet, während die Ueberführung auf die entgegengesetzte Dreieckfläche die Umkehr veranlasst. Diese Konstruktion wird angewandt, wenn dem Arbeiter nach geschehener Auslösung irgend eine Verstellungsarbeit obliegt, bevor die nächste Schnittbewegung oder der Rücklauf beginnen darf, z. B. beim Weiterdrehen von Wechselrädern bei Räder- oder Zahnstangen-Fräsmaschinen. Ein etwa dabei entstehendes, durch den Druck der Feder veranlasstes geräuschvolles Anschlagen des Dreieckanschlages an seine Hubbegrenzungen ist ein willkommenes Signal für den Arbeiter, alsbald seine Handzwischenarbeit vorzunehmen.

Um bestimmte Bohrtiefen einzustellen, hat die selbstthätige Auslösung des Bohrspindelvorschubes an Vertikalbohrmaschinen vielfach Eingang gefunden.

Fig. 37 und 38

Fig. 37 und 38 zeigen ein Beispiel solcher Einrichtung. Der stellbare Anschlag *a*, der zugleich als Mafsstab für die Bohrtiefe dient, löst durch Auftreffen auf den Kupplungshebel *b* beim selbstthätigen Niedergang der Bohrspindel die Kupplung *c* aus.

Selbstthätige Mehrfach-Auslösung.

Die selbstthätige Auslösung ist einer Vervollkommnung durch Vervielfachung fähig. Sollen z. B. an einer Welle mehrere Durchmesserabsätze in gewissen Abständen hintereinander gedreht werden, so ist es für nacheinander folgende Wiederholungen dieser Arbeit ein wesentlicher Zeit- und Genauigkeitsgewinn, wenn an jedem solchen Absatz eine selbstthätige Auslösung stattfindet, sodass Messungen mittels Mafsstabes seitens des Arbeiters überflüssig werden. Die Einrichtung nur einer Auslösung an einer solcher Arbeit dienenden Drehbank hätte dagegen wenig Zweck, denn es wäre nötig, den Anschlag dieser Auslösung fortwährend zu verstellen. Das ist der Grund, weshalb solche an Drehbänken vorhandene einfache Auslösungen so selten benutzt werden. Ist dagegen eine Einrichtung vorhanden, nach der z. B. 5 selbstthätige Auslösungen an beliebigen vorgeschriebenen Punkten nacheinander erfolgen können, so genügt eine einmalige Einstellung der fünf die Auslösung bethätigenden Anschläge, um alle nacheinander zu drehenden Wellen mit bis zu 5 genau gleichlangen Ansätzen zu versehen.

Diese die Herstellung von mafsgleicher Massenarbeit vorzüglich unterstützende Einrichtung ist zum erstenmal an der bereits mehrfach genannten Drehbank »Courier« angebracht worden. Die Konstruktionsaufgabe ging dahin, diese Selbstauslösung so zu gestalten, dass sie eine beliebig wegzulassende und nachträglich anzubringende Zuthat bildet.

Das einfache Mittel zur Erzielung von 5 Auslösungen nacheinander ist eine treppenförmige Anordnung der 5 Anschläge und eine entsprechende stufenförmige Gestaltung des an die Anschläge antreffenden Widerstandes, Fig. 39.

Fig. 39.

Eine Fünfteldrehung des Widerstandes nach jeder selbstthätigen Auslösung genügt, um das Ueberschreiten des eben berührten Anschlages zu erreichen. Der Schlitten kann infolgedessen weiter bis zum nächsten Anschlag vorrücken, wo sich dasselbe Spiel wiederholt.

Das Zuthatensystem.

Die Gepflogenheit, Werkzeugmaschinen konstruktiv so vorzubereiten, dass an ihnen jederzeit, sei es bei der Ablieferung, sei es nachträglich, gewisse Einrichtungen mit leichter Mühe hinzugefügt werden können, welche die Maschine zur Ausführung bestimmter Arbeiten besonders befähigen, hat in der Neuzeit eine wesentliche Ausbildung erfahren. Sie setzt allerdings voraus, dass die liefernde Fabrik die Arbeitsverfahren zur Herstellung mafsgleicher, daher austauschbarer Teile ausübt und bis zu einem gewissen Grad von Vollkommenheit gebracht hat. Das Angebot von solchen Zuthaten in einem Preisbuch wird daher meist als gutes Zeichen für eine auf der Höhe der Technik stehende Leistung angesehen werden können.

Die mehrfach genannte Drehbank »Courier« besitzt ein Zuthatensystem von 16 einzelnen Stücken, darunter Einrichtungen für Konischdrehen, Balligdrehen, Drehen mit 2 und 3 Werkzeugen zugleich.

Das Zuthatensystem mag der besonderen Aufmerksamkeit unserer deutschen Fabriken angelegentlich empfohlen sein. Auf ihm beruht manche bedeutsame Erhöhung der Leistungsfähigkeit gegenüber einer sonst gleichen Werkzeugmaschine, die nicht mit Zuthaten versehen ist.

Selbstthätig auslösende Werkzeuge.

Auch in das Werkzeug selbst kann die selbstthätige Auslösung verlegt werden. Ein Beispiel dafür bieten die neuerdings sehr in Aufnahme gekommenen selbstthätig auslösenden Gewindeschneidwerkzeuge. Der Hauptzweck der Auslösung ist hier, das Abbrechen des Schneidbohrers infolge zu grofsen Widerstandes zu verhüten. Zu dem Zweck ist ein in der Stärke mittels einer Feder regelbarer Widerstand angebracht, der gerade hinreicht, die Arbeit des Gewindeschneidens unter normalen Verhältnissen, d. h. bei gehöriger Lochweite und

gehöriger Schneidschärfe des Bohrers, auszuführen, der aber sofort ausweicht, sobald der Bohrer auf einen gröfseren Widerstand, z. B. auf den Grund eines nicht durchgebohrten Loches stöfst.

Ich nenne beispielsweise die Vorrichtungen von Schebeck und von Payton. Bei der ersteren, welche von der Leipziger Werkzeugmaschinenfabrik vorm. W. v. Pittler erzeugt wird, öffnen sich die Schneidbacken, bei der letzteren ist die Einrichtung getroffen, dass im Augenblick des gefährlichen Widerstandes der Schneidbohrer augenblicklich rückwärts gedreht werden kann.

Werkzeugmaschinen, bei denen dem Arbeiter nur noch untergeordnete Zwischenbedienung zukommt, nennt man meist Halb-Automaten; denn sie verrichten ihre wiederkehrenden mafsgleichen Bearbeitungen innerhalb der Zeitgrenze von der Ingangsetzung der Maschine beim Arbeitsanfang bis zur Abstellung beim jeweiligen Arbeitschluss selbstthätig, sodass nur noch die Besorgung der andern kleineren Hälfte der Gesamtarbeit, nämlich die Wiederherstellung der Anfangs-Arbeitstellung und die Wiederingangsetzung, nicht selbstthätig, sondern durch den Arbeiter erfolgt.

Zu hoher technischer Vollkommenheit sind in der Neuzeit die sogenannten

Automaten

gebracht worden. Sie werden zum Unterschied von den Halb-Automaten auch Ganz-Automaten genannt und umfassen die Werkzeugmaschinen, welche auch die kleinere restliche Hälfte der Vorbereitungen zur Wiederholung einer und derselben Bearbeitung an einem folgenden Werkstück selbstthätig ausführen und daher des allergeringsten Aufwandes an Bedienung bedürfen.

welches die verschiedensten Verhältnisse zwischen Höhe und Grundlinie haben kann. Innerhalb des Dreiecks bedeuten die Ordinaten die Gröfsen der Bewegungen, die Abszissen die Geschwindigkeiten bezw. die Zeiten, in denen sie erreicht werden.

Solche Dreiecke sind am Automaten für jede einzelne seiner notwendigen Bewegungen, soweit sie Vorschübe und Rückläufe betreffen, vorhanden.

Soll z. B. dem Drehstahl eines Automaten eine bestimmte Vorschubgröfse und -geschwindigkeit gegeben werden, so ist der Teil abc des Bewegungsdreiecks, Fig. 40, dementsprechend zu gestalten. Sofort nach Beendigung der Arbeit soll der Drehstahl schnell in seine Anfangstellung zurückgeführt werden; dazu ist ein möglichst steiles Bewegungsdreieck bce nötig, das sich an abc anlehnt. Möglichst steil muss es deshalb sein, weil die Gröfse be verlorene Zeit darstellt. Das Verhältnis $ab:be$ ist also zugleich die Nutzleistung des Drehstahles in Hundertteilen der Gesamtzeit von einem Arbeitsbeginn zum andern.

Fig. 40.

Soll nunmehr die Bearbeitung wiederholt werden, so ist nur nötig, ein zweites gleiches Bewegungsdreieck ace an das erste anzureihen usw.

Die Aneinanderreihung der Dreiecke kann aber dadurch ersetzt werden, dass das erste Dreieck auf eine umlaufende Walze aufgewickelt wird (Trommel des Automaten). Dann ergiebt jede Umdrehung der Trommel die Ausführung der gewünschten Bearbeitung und die Zurückführung in die Anfangstellung.

Fig. 41.

Fig. 42.

Fig. 43.

Es liegt in der Natur der Sache, dass Konstruktion und Bau solcher Automaten nur von einzelnen Fabriken, die sich diesem Fache ganz besonders widmen, ausgeführt werden können.

Die Automaten (ich finde keinen geeigneten deutschen Ausdruck für dieses Wort) dienen zur Fertigbearbeitung von Werkstücken aus Stangen oder zur Teilbearbeitung von Einzelwerkstücken. Die Stangen sind meist nicht nur gewalzt, sondern nachher noch gezogen, um der Automatmaschine ein möglichst gleichmäfsiges und von unreiner Kruste freies Werkstück vorzulegen.

Ich verdanke die überraschend einfache Erklärung der Bewegung der Automaten, die sich in wenige Worte kleidet, dem bereits genannten Ingenieur Meischner, der besonders bewandert in diesem Fache ist. Sie lautet: Das Grundelement aller Automatbewegungen ist das Dreieck.

Die natürliche Erklärung ist bald gefunden. Jede Bewegung muss von der Gröfse null ausgehen, denn sie muss aus dem Ruhezustande heraus erzeugt werden. Sie kann auch nicht bis ins Unendliche wachsen, sondern nur bis zu einer endlichen Gröfse, und wenn sie sich wiederholen soll, so muss sie nach Erreichung der gewollten Grenze wieder zu null zurückkehren. Die graphische Darstellung ist das Dreieck,

Sind nach Ausführung einer Art der Bewegung erst noch andere Arten der Bearbeitung nötig, bevor sich die erste wiederholen darf, z. B. nach dem Drehen das Abstechen, so darf das Dreieck für das Drehen nicht den ganzen Umfang der Trommel einnehmen, sondern dieser muss soviel gröfser sein, dass noch ein zweites Dreieck für das Abstechen Raum hat. Da aber das Abstechen winkelrecht zur Drehfläche erfolgt, muss auch sein Bewegungsdreieck winkelrecht zum Drehdreieck liegen; dadurch erscheint es in der Gestalt eines Hebedaumens, im Gegensatz zu dem in zwei entgegengesetzten Schraubenlinien sich darstellenden Drehdreieck.

Die Achse der alle Bewegungsdreiecke tragenden Trommel liegt zweckmäfsig parallel unterhalb der Hohlspindel, welche die Werkstückstange trägt. Es ist selbstverständlich gleichgültig, ob sich alle Bewegungsdreiecke auf einer oder auf mehreren nebeneinander liegenden Trommeln befinden.

Zur Ausführung veränderter Bearbeitungen müssen entweder die Dreiecke auf den Trommeln, oder, was meist vorzuziehen ist, die Trommeln mit den Dreiecken ausgewechselt werden.

Eine am Automaten notwendige, bisher noch nicht erwähnte Bewegung ist

der selbstthätige Werkstück-Nachschub.

Zur Ausführung dieses Nachschubes muss die Werkstückstange in der hohlen Spindel aus ihrer Feststellung selbstthätig losgelassen, um ein bestimmtes Mafs vorwärts geschoben und wieder festgespannt werden. Die Stange wird durch eine mehrfach gespaltene kegelförmige Büchse (Klemmkegel) festgehalten, die durch Hebeldruck in den Hohlkegel der Spindel gepresst und dadurch zusammengedrückt wird. Anpressen und Loslassen geschieht während des Weiterlaufes der Spindel selbstthätig.

Ein Beispiel für die Einrichtung des selbstthätigen Vorschubes zeigen Fig. 41 bis 43. Der Vorschub erfolgt während des Ganges der Maschine wie folgt:

Die zu bearbeitende Stange Walzmaterial *a* (rund, quadratisch oder sechseckig) ist in der hohlen Spindel *b* festgespannt. 2 Rollen *g* werden durch Federn *h* fortwährend an die Stange angepresst. Diese Rollen mit ihrem Gehäuse laufen mit der Spindel um, aber ohne eigene Achsendrehung. Die Arbeitsweise des selbstthätigen Vorschubes besteht einfach darin, den beiden Rollen zeitweilig eine Achsendrehung in der Richtung zu geben, dass sich die Stange *a* vorwärts nach dem Werkzeugschlitten zu schiebt.

Dies geschieht in folgender Weise: Der auf der Spindel drehbar sitzende Teil *c* ist ein Planzahnrad mit spiraligen Zähnen, dessen Umfang eine Anzahl Vorsprünge hat. Sobald dieses Rad durch eine Hemmung *l* festgehalten wird, drehen seine Zähne die eingreifenden Schraubenräder *d*, die ihrerseits 2 Schneckenpaare *e* und durch diese die Rollen *g* ingangsetzen, sodass sich die Stange *a* so lange vorwärts schiebt, bis sie an einen vor ihrem Vorderende liegenden Anschlag anstöfst, der zugleich das Mafs der Länge des zu fertigenden Werkstückes bestimmt.

Da die Rollen nur federnd angepresst sind, schadet der Anstofs ihrem Weiterlaufe nicht, der alsbald durch Zurückziehen der Hemmung *l* in Stillstand verwandelt wird. Im gleichen Augenblick wird das Arbeitsstück festgeklemmt, und die nächste Bearbeitung beginnt. Die vier Stellschrauben *k* sind nicht festgezogen, sondern nur so angestellt, dass sie die Stange in der hohlen Spindel zentrisch tragen. (Konstruktion von Jones & Lamson an der bereits erwähnten Flach-Revolverbank.)

Dass auch das ruhende Dreieck eine Bewegung hervorbringen kann, zeigt das Dreieck der schiefen Ebene. Wie es als einfachstes, im Betrieb billigstes Bewegungselement einer Automatmaschine dienen kann, zeigt die selbstthätige Mutternschneidmaschine, Patent Meischner, die bei Gebrüder Hübner arbeitet und auch von dieser Firma an andere geliefert wird.

Die schiefe Ebene führt die ungeschnittene Mutter schrittweise aus der ungeordneten Haufenlage in die geordnete Einzellage und aus dieser zum Gewindeschneidvorschub bis zum Freifall aus der Maschine. Die erste schiefe Ebene ist als Trichter ausgebildet, in den die ungeschnittenen Muttern korbweise eingeschüttet werden. Am Fufse des Trichters erfolgt die erste vorläufige Ordnung dadurch, dass dort nur eine einzelne Mutter aus der Masse ausscheidet; diese erhält mittels einer zweiten schiefen Ebene eine Geschwindigkeit, die imstande ist, sie am Fufse dieser Ebene in die wagerechte Ebene umzukanten, und in dieser Lage erfolgt die weitere Senkung auf den senkrecht nach oben gerichteten Schneidbohreranfang. Damit die Mutter nach dem Schneiden über den festgehaltenen Hals des Bohrers herunter und aus der Maschine gleiten kann, muss sich eine Klemmung des Halses über ihr schliefsen, wenn sie auf der Mitte des Halses angelangt ist, und danach muss sich die bisherige Klemmung unterhalb der Mutter lösen.

Eine besondere Bedeutung haben neuerdings die

Räderautomaten,

d. s. vollständig selbstthätig arbeitende Räderfräsmaschinen, erhalten.

Zu der seit langem üblichen Halb-Selbstthätigkeit bedurfte es nur der Hinzufügung des selbstthätigen Rücklaufes des Fräsers und der selbstthätigen Fortschaltung des zu fräsenden Rades um den Betrag der Teilung. Für die erstere Bewegung waren Vorbilder an anderen Maschinen vorhanden. Erwähnenswert ist die neuerliche Bevorzugung des Planetengetriebes, das durch Stillstellen oder Mitlauf eines Rades einen wesentlichen Geschwindigkeitswechsel, entsprechend dem langsamen Vorschub und dem zeitsparenden thunlichst schnellen Rücklauf des Fräsers, bewirkt. (Konstruktion Löwe, Berlin.)

Die so einfache Weiterdrehung vonhand um den Betrag der Teilung hat der Umwandlung in eine selbstthätige Konstruktion manche Schwierigkeit entgegengesetzt, hauptsächlich veranlasst durch die beiden Notwendigkeiten, dass diese Weiterschaltung zuverlässig gleich grofs erfolgt und rechtzeitig beendet wird.

Bemerkenswert ist eine Ausführungsform, Fig. 44, bei der ein Riemen zur Anwendung gelangt, der beständig gerade

Fig. 44.

nur so viel von der losen Scheibe auf die feste Scheibe hinübergeschoben ist, dass er imstande ist, nach Beseitigung eines festen Widerstandes die Teilschaltung auszuführen. In der ganzen übrigen Zwischenzeit ist er dagegen gezwungen, wegen des Widerstandes auf der festen Scheibe zu gleiten. Da die Hinüberführung auf die feste Scheibe nur etwa 10 bis 20 mm beträgt, so hat dieses theoretisch eigentlich sehr wenig einwandfreie Mittel nur in geringem Mafse den Nachteil verlorener Arbeit durch Reibungsüberwindung.

Der Riemen ist durch Vermittlung von Schnecke und Rad bestrebt, fortwährend die Exzenterscheibe *c* an ihren Hemmungspunkt *e* fest anzudrücken. Sobald nach erfolgtem selbstthätigem Rücklauf des Fräsers aus der soeben geschnittenen Zahnlücke der am Fräserschlitten befindliche Ansatz *a* den eingestellten Anschlag *b* trifft, wird die Hemmungsnase *e* ausgehoben, und die feste Scheibe *d* fängt augenblicklich an, sich zu drehen, ohne dass der Riemen weiter auf sie hinübergeschoben wird. Hierdurch dreht sich auch *c* in der Pfeilrichtung. Durch die Feder *f* wird *e* alsbald wieder auf den Umfang des Exzenters *c* gedrückt, sodass dem letzteren nur genau eine Umdrehung gestattet ist. Durch diese eine Umdrehung wird mittels aufgesteckter Wechselräder das zu fräsende Zahnrad um den genauen Betrag einer Teilung weitergeschaltet.

Die letzte Vorkehrung für unmittelbare Erhöhung der Leistungsfähigkeit einer Werkzeugmaschine ist die

Verstärkung und Verteilung der Massen in der Maschine.

Die Widerstand leistenden Massen so an jedem einzelnen Orte zu bemessen und zu verteilen, dass bei der Inanspruchnahme der Maschine eine thunlichst gleiche Anstrengung aller Teile das Ergebnis ist, bildet eine der wichtigsten Aufgaben des Werkzeugmaschinenkonstrukteurs; denn gerade bei der Werkzeugmaschine hängt hiervon mehr als bei andern Maschinengattungen die Arbeitsleistung ab.

Diese Aufgabe ist nur lösbar bei völligem Vertrautsein des Konstrukteurs mit der Arbeitsweise der Maschine im Betriebe und dadurch gewonnenem Feingefühl für die Arten, Richtungen und Gröfsen der Kräfte und Widerstände.

Die Ausbildung und gestiegene Anwendung von Feinmessgeräten, welche die in der Maschine überall stattfindenden Nachgiebigkeiten klar vor Augen führen, gewährt eine gute Unterstützung der Konstruktionsthätigkeit.

In welcher Weise die wachsende Erkenntnis dieser kleinsten Bewegungen anscheinend ruhender Teile ihren Einfluss ausübt, dafür einige Beispiele.

Die Betten von Hobelmaschinen haben wesentlich gröfsere Wandungshöhen erhalten. Sobald es die Gröfse der Maschine zulässt, ruht das Bett in seiner ganzen Länge auf der Grundplatte auf, nicht mehr auf einzelnen Füfsen. Diese hohe Bettform hat auch für andere Maschinengattungen, z. B. Langfräsmaschinen, immer mehr Eingang gefunden.

Fig. 45. Fig. 46. Fig. 47.

Fig. 48. Fig. 49.

Der V- oder Schwalbenschwanzschlitz zur Befestigung von Maschinenteilen oder von Werkstücken auf Aufspanntischen ist fast völlig durch den T-Schlitz verdrängt, trotz seines Vorteiles geringerer Tiefe. Der Grund dafür liegt ausschliefslich in den Formveränderungen, die der Schraubenanzug im V-Schlitz an der Aufspannfläche hervorbringt.

Die wissenschaftliche Rechnung vermag dem Werkzeugmaschinenkonstrukteur bislang noch keine oder nur sehr geringe Unterstützung bei der Bekämpfung der natürlichen Elastizität der Baustoffe zu bieten. Das, was er in einzelnen Fällen von der Festigkeitslehre benutzen kann, sind nur die allbekannten einfachen Formeln der Zug-, Druck-, Biegungs- und Verdrehungsfestigkeit, in welche die sogen. Erfahrungskoëffizienten garnicht hoch genug eingesetzt werden können.

Dagegen ist von um so gröfserer praktischer Wichtigkeit die sich auf die Festigkeitslehre aufbauende Lehre von den

Formen gleicher Festigkeit.

Ihr Einfluss auf den Werkzeugmaschinenbau ist deutlich wahrnehmbar an Formenwandlungen wesentlicher Teile, die sich nach und nach vollzogen haben. Besser als Worte zeigen dies einige Figurenbeispiele.

1) Wandlung der Form der Hobelmaschinenständer.

Die früher allgemein angewandte Harfenform, Fig. 45, ist der Parabelform, Fig. 46, gewichen. Aus der Erkenntnis, dass Hobelmaschinenständer nicht allein in Richtung des Tischlaufes, sondern infolge des seitlichen Schnittes des Hobelstahles auch rechtwinklig dazu in Anspruch genommen werden, ergab sich die Notwendigkeit, dem Parabelständer nicht nur die Umgrenzungsform der Parabel, sondern auch den nach unten wachsenden Querschnitt, Fig. 47, zu verleihen.

2) Das Querstück des Hobelmaschinenständers, das früher in einer der Festigkeitsform gerade entgegengesetzten Hohlbogenform, Fig. 48, nur für die Verbindung der freien Ständerenden und zum Tragen der Querwellenlager bestimmt war, hat durch wesentliche Vergröfserung seiner Höhe die Bedeutung eines Spannwerkes für seitliche Versteifung des Ständerpaares gegen den Arbeitsdruck erhalten, s. Fig. 49.

Fig. 50. Fig. 51.

3) Das Gestell der Stofsmaschinen war in früherer Zeit die deutlich wahrnehmbare Zusammensetzung eines Bettes, einer anschliefsenden Säule und zweier darangesetzter Tragarme, Fig. 50. Es hat sich nunmehr zur Einheitsform des Hakens von gleicher Festigkeit gewandelt, Fig. 51, unter gleichzeitigem Gewinn gröfserer Ausladung.

Als Schluss des Abschnittes über die unmittelbaren Mittel zur Erhöhung der Leistung der Werkzeugmaschinen sei der Konstruktionsgrundsatz ausgesprochen:

Die günstigste Ausnutzung der aufgewandten Materialmasse für den Zweck der Arbeitsleistung erfolgt durch die Formen gleicher Festigkeit.

Letztere in den einzelnen Teilen einer Werkzeugmaschine thunlichst geschickt zur Anwendung zu bringen, ist eine ebenso wichtige wie das Auge befriedigende Aufgabe.

(Fortsetzung folgt.)

Die internationale Ausstellung für Feuerschutz und Feuerrettungswesen in Berlin 1901.

Von **Kaemmerer** und **Meyer**.

(Schluss von S. 417)

Mechanische Leitern.

Neben den Spritzen waren auf der Ausstellung gut durchdachte Konstruktionen von fahrbaren Leitern reichhaltig vertreten. Aus der Wiege der Fabrikation von Feuerwehrgerätschaften, aus Süddeutschland, waren die bekannten Firmen Lieb in Biberach, Magirus in Ulm und Braun in Nürnberg erschienen. Von den übrigen Ausstellern zeigten besonders auch Ewald in Küstrin und Hönig in Köln a/Rh. neuartige Leiterkonstruktionen.

Von der Firma J. G. Lieb in Biberach a/Riss, welche aufser Leitern die verschiedenartigsten Feuerwehr-Ausrüstungsgegenstände, Krankentransportwagen, Extinkteure usw. ausgestellt hatte, sollen hier drei neue Leiterkonstruktionen beschrieben werden.

Die Figuren 72 bis 74 zeigen eine auf 2 Achsen fahrbare vierteilige Ausziehleiter für Höhen von 16 bis 25 m. Die Federn beider Achsen sind mit Abstellvorrichtungen versehen.

Damit der Wagen leicht gewendet und gelenkt werden kann, ist an seinem Vorderteil ein Rollscheibenkranz Schmahlscher Bauart angebracht. Die Länge der Leiter beträgt im zusammengeschobenen Zustande 8,15 m, ihre Breite über Aufsenkante der untersten Holme rd. 800 mm. Aufgerichtet wird die Leiter durch ein zwischen den beiden Achsen angeordnetes Zahnradgetriebe von 1 : 10 Uebersetzung mithülfe von Hanf- oder Drahtseilen; das Auszuggetriebe befindet sich am Fufse der Leiter und hat eine Uebersetzung von 1 : 4. Die Vorrichtungen zum Feststellen der einzelnen Leiterteile sind nach dem Muster der älteren, in dieser Zeitschrift bereits früher[1]) beschriebenen Konstruktionen derselben Firma ausgebildet.

Während bei der soeben beschriebenen Konstruktion das Leitergestell starr mit dem Wagen verbunden ist, der beim Ausrichten der Leiter mit verschoben werden muss, ist in Fig. 75 bis 78 eine Leiter mit einem besonderen Drehgestell dargestellt. Letzteres sowie der gröfste Teil des Wagengestelles besteht aus Winkeleisen, während wie bei allen hier beschriebenen Liebschen Leitern die Holme und Sprossen aus Holz und die sprengwerkartigen Versteifungen aus Rundeisen hergestellt sind. Zum Feststellen des Wagens dienen hier 4 Stellfüfse, die zu beiden Seiten der Hinterachse angebracht sind. Die Leiter wird durch das mit einer Uebersetzung von 1 : 10 arbeitende Zahnradgetriebe A aufgerichtet, durch das Getriebe B mit einer Uebersetzung von 1 : 4 ausgezogen; die Kurbel am hinteren Ende des Wagens dreht mittels Schnecke und Schneckenrades die Drehscheibe, auf der die Leiter ruht. Eine Bandbremse ist vorgesehen, um die Leiter in jeder Lage festzustellen. Das Wagengestell ist in der Mitte mit einem Gelenk versehen, das mittels einer Spindel verstellt werden kann, damit die Leiterlast bei unebener Strafse gleichmäfsig auf beide Achsen verteilt wird.

In Fig. 79 und 80 ist eine dreirädrige Drehleiter dargestellt. Das vordere Rad ist am Wagen in einem Rollscheibenkranz beweglich, sodass der Wagen leicht wenden kann, was besonders in engen Strafsen vorteilhaft ist. Ueber dem Vorderrade ist ein Kasten aus Eisenblech zur Aufnahme von Feuerwehrgeräten befestigt.

[1]) Z. 1898 S. 1222.

Fig. 72 bis 74.
J. G. Lieb: Fahrbare Ausziehleiter.

Fig. 72.

Fig. 73. Fig. 74.

Die Leiter, die im zusammengeschobenen Zustande 8,75 m lang ist, kann auf 25 m ausgezogen werden. Das Aufrichtgetriebe und das Getriebe zum Drehen der Leiter sind am Leiterturm, das Auszuggetriebe am Leitergerüst befestigt. Die Vorrichtungen zum Feststellen der Leiter sind ähnlich wie bei der vorher beschriebenen Drehleiter.

Unter den von der Firma Aug. Hönig, G. m. b. H., Köln a/Rh., ausgestellten Erzeugnissen ist besonders die grofse fahrbare Turmleiter zu erwähnen, die in Fig. 81 bis 85 dargestellt ist. Diese bei vielen grofsen Berufsfeuerwehren, u. a. bei der Berliner Feuerwehr, im Gebrauch befindliche Leiter hat im ausgezogenen Zustande eine senkrechte Höhe von 24 m, im zusammengeschobenen Zustande eine Länge von 7,75 m. Auf dem zweiachsigen Wagengestell befindet sich, fest mit dem Wagen verbunden, ein nach allen Seiten drehbarer eiserner Turm. Auf diesem ist ein zusammenklappbares eisernes Gestell befestigt, in dem die Leiter gelagert ist. Beim Aufrichten der Leiter setzt sich das Gestell selbstthätig auf den Turm auf und rückt den Stützpunkt höher. Am unteren Ende der Leiter sind auf beiden Seiten flache Seile aus verzinktem Stahldraht befestigt, die auf eine Handwinde aufgewunden werden und so die Leiter aufrichten. Durch eine zweite Handwinde wird die Leiter auf die gewünschte Höhe ausgezogen. Infolge der festen Bauart des Untergestelles brauchen weder die Leitergewichte ausgeglichen, noch die Wagenräder festgestellt zu werden; es genügt vielmehr, die hinteren Räder durch die gewöhnliche Fahrbremse festzustellen. Die Leiter selbst ist als Kulissenleiter aus Holz hergestellt und hat 750 mm gröfste Breite über die Aufsenkanten der Holme. Damit die ausgeschobene Leiter nicht zurückfällt und damit die Aufzugseile beim Besteigen entlastet werden, sind Sprossenhalter vorgesehen, die sowohl beim Aufziehen als auch beim Herablassen selbstthätig wirken. Sobald der höchste Aufschub erreicht ist, ertönt zum Zeichen für die Bedienungsmannschaft eine Glocke. An den Handwinden sind doppelte selbstthätige Bremsvorrichtungen angebracht, welche die Leiter beim Loslassen der Kurbeln in jeder Lage festhalten. Die Räder der Getriebe, Seilscheiben usw. sind aus Bronzeguss, die Achsen aus Stahl hergestellt. Zur Bedienung sind 4 Mann erforderlich, welche die Leiter in 30 sk aufrichten und in weiteren 70 sk auf die ganze Höhe ausziehen. Die Standfestigkeit der Leiter ist so bedeutend, dass sie selbst bei 10 m seitlicher Entfernung der Leiterspitze vom Drehpunkt noch keinerlei Neigung zum Kippen zeigt. Der drehbar angeordnete Turm bietet den grofsen Vorzug, dass man, ohne die Stellung des Wagens zu verändern, eine Reihe von Fenstern nacheinander berühren kann.

Bei Belastungs- und Festigkeitsproben wurde die auf 24 m ausgeschobene Leiter in der Normalstellung mit folgenden Gewichten belastet:

am Leiterkopf der obersten vierten Leiter mit rd. 150 kg,

am Leiterkopf der dritten Leiter mit rd. 225 kg,

am Leiterkopf der zweiten Leiter mit rd. 300 kg.

Bei Schrägstellung wurde die vollständig ausgeschobene Leiter, deren Spitze hierbei an ein Gebäude gelehnt wurde, an den drei ersten Köpfen mit je 150 kg belastet. Der Abstand des Drehpunktes vom Gebäude betrug 6,5 m. Bei seitlicher Schrägstellung und rd. 8 m wagerechter Entfernung der Leiterspitze vom Drehpunkt kann die freistehende Leiter von einem Manne bestiegen oder die Spitze mit 75 kg belastet werden.

Wie aus Fig. 81 ersichtlich, sind auf dem Wagen noch Vorrichtungen zum Mitführen verschiedener Feuerwehrgeräte, wie Standrohre, Strahlrohre, Schläuche, Sprungtücher usw., angebracht.

Eine sehr reichhaltige Ausstellung verschiedenartiger Leiterkonstruktionen zeigte die Firma Gustav Ewald in Küstrin. Für kleinere Feuerwehren besonders geeignet scheint die in Fig. 86 dargestellte leichte Schwenkachsenleiter. Im aufgerichteten Zustande wird sie in der halben Höhe durch zwei Streben gestützt, während eine Verbindung des unteren Leiterteiles mit der Wagenachse das Ausgleiten verhindert. Die Leiter wird in der üblichen Art durch Seile und Flaschenzüge ausgezogen. Selbstthätige Fallhaken verhindern, dass sie unbeabsichtigt zurückfällt. Bei 10 m Länge beträgt das ganze Gewicht der Leiter einschliefslich Wagengestell nur 200 kg.

Fig. 75 bis 78. J. G. Lieb: Leiter mit besonderem Drehgestell.

Fig. 75.

Fig. 79 und 80. J. G. Lieb: Dreirädrige Drehleiter.

Fig. 79.

Fig. 76.

Fig. 77.

Fig. 78.

Fig. 80.

Einen gleichfalls von Ewald gebauten vollständigen Löschzug zeigt Fig. 87. Auf dem zweiachsigen Wagen befinden sich eine im ausgezogenen Zustande 14 m lange Schiebeleiter, eine Abprotzspritze, Sitz- und Stehplätze für 9 Mann und Behälter zum Unterbringen von Feuerlöschgeräten. Zum Aufrichten der Leiter dienen eine unten in der Mitte des Wagengestelles angebrachte Zahnradwinde und eine kalibrirte Krankette. Die Auszugvorrichtung ist am Fufse des untersten Leiterteiles angebracht.

Neben der früher erwähnten Benzinmotor-Spritze bot die Fabrik von C. D. Magirus in Ulm auch auf dem Gebiete der mechanischen Leitern recht erfreuliche Neuerungen; insbesondere hat sie durch Einführung von Pressgas als treibender Kraft die Schnelligkeit des Aufrichtens bedeutend vergröfsert. In diesem Punkt erreicht ihre 24 m hohe durch Kohlensäuredruck bethätigte Drehleiter fast die Schaplersche pneumatische Leiter[1]). Letztere ist im zusammengelegten Zustande etwas kleiner, dagegen infolge der fast ausschliefslichen Verwendung von Metall als Baustoff viel schwerer. Zudem stehen ihrer allgemeinen Einführung die hohen Anschaffungskosten entgegen, die allerdings der tadellos ausgeführten und ebenso arbeitenden Maschine angemessen sind. Die Leiter von Magirus kann ihres geringen Preises wegen eher auch von den Feuerwehren mittelgrofser Städte angeschafft werden.

Fig. 81 bis 85. Aug. Hönig: Turmleiter.

Fig. 81.

Fig. 82.

Fig. 83

Fig. 84.

Fig. 85.

Die Leiter, Fig. 88 und 89, ist vierteilig und ausgezogen 24 m hoch. Der Wagen hat Sitzplätze für 4 und Stehplätze ebenfalls für 4 Mann. Die Leiter ist ohne Gegengewichte, Stützen und Bodenspindeln als Balanceleiter ausgeführt, deren Stützpunkte etwas über Unterleitermitte liegen. Der Aufrichtrahmen enthält auch eine Vorrichtung zum Ausgleichen von Unebenheiten des Bodens. Zum Aufrichten und Aufziehen werden Gurte und Seile aus verzinktem Gussstahldraht verwendet. Beide Getriebe sind mit Selbstsperrbremsen und Steckkurbeln versehen. Die Oberleitern laufen auf Bügeln und Rollen und werden durch selbstthätige Einfallhaken in jeder gewünschten Höhe festgehalten. Zur Versteifung, besonders gegen seitlich wirkende Kräfte, sind die Leitern mit Leisten und Schienen aus Stahl, zur Erhöhung der Tragkraft mit einer Stahlverspannung ausgerüstet, die gleichzeitig als Geländer dient. Die Leiter ist in Fahrstellung ohne Deichsel 7,75, mit Deichsel 9,60 m lang, 2,10 m breit und 2,95 m hoch. Ihr Gesamtgewicht mit Kohlensäureflaschen beträgt rd. 3500 kg. Zu ihrer Bedienung sind 3 Mann erforderlich, die sie einschliefslich Feststellens der Radbremse, Lösens des Riemens und Abstellens der Wagenfedern in 25 sk aufrichten können; das Ausziehen und Aufsetzen der Fallhaken erfordert 15, das Drehen nach der Seite und Feststellen weitere 10 sk, sodass die Leiter in 50 sk gebrauchfertig ist.

Die Trommel zum Aufrichten sitzt am Rahmen über dem Hinterrade und wird mittels Zahnradübertragung von der Kurbelwelle aus gedreht. Der Rahmen ruht auf Rollen,

[1]) Z. 1898 S. 1222.

Fig. 86. Gustav Ewald: Schwenkachsenleiter.

Fig. 87. Gustav Ewald: Löschzug.

Fig. 88 bis 90. C. D. Magirus: Drehleiter.

Fig. 88.

Fig. 89.

Fig. 90.

Fig. 91 und 92. C. D. Magirus: Drehleiter und Löschzug.

auf denen er durch einen Mann vonhand um seinen lotrechten Zapfen geschwenkt werden kann. Auf dem Rahmen liegen 4 Kohlensäureflaschen, die mit dem an der Unterleiter befestigten Cylinder durch armirte Schläuche verbunden sind. Wie in Fig. 90 schematisch dargestellt ist, wird bei den neuesten Leitern zwischen Kohlensäureflasche und Cylinder ein Zwischenbehälter eingeschaltet, der die heftige Wärmeentwicklung des sich ausdehnenden Gases im Cylinder abschwächt. Um das Uebertreten von Gas in den Cylinder ganz zu vermeiden, wird der Zwischenbehälter mit einer dem Inhalte des Cylinders entsprechenden Menge Alkohol gefüllt, der dann unter dem Druck des Gases auf den Treibkolben einwirkt. Am Zwischenbehälter sitzt auch das Regelventil, das sonst am Treibcylinder selbst angebracht ist. Die Flaschen sind durch Hähne absperrbar. Der umgekehrte Flaschenzug am Treibkolben hat insgesamt 6 Rollen. Das Zugseil geht von der an der Unterleiter angebrachten Seiltrommel aus, schlingt sich um die erwähnten Rollen und eine am oberen Ende der Unterleiter befestigte Rolle, läuft sodann um die an der Spitze und am Fufse der beiden

nächsten Leitern sitzenden Rollen und ist schliefslich am Fufse der dritten Leiter befestigt.

Mit der obersten Leiter geht eine daran befestigte Schlauchleitung empor; im Notfalle kann auch ein Rohrführer auf der Leiter stehend mit ausgezogen werden. Die Verbindung des Zugseiles mit der Seiltrommel bietet den Vorteil, dass, falls einmal der Kraftbetrieb versagen sollte, die Leiter durch 3 Mann vonhand in rd. 100 sk ausgezogen werden kann. Bei den Versuchen auf der Ausstellung gelang es, in Verbindung mit der Benzinmotor-Spritze von der Spitze der ausgezogenen Gasdruckleiter in 110 sk aus einem 20 mm weiten Rohr Wasser zu geben, wobei die Strahlweite rd. 35 m betrug.

Eine weitere Neuerung bot C. D. Magirus mit der als Löschzug ausgestalteten Drehleiter, Fig. 91 und 92, die dreiteilig und rd. 18 m hoch ist. Sie ist auf einem Wagen mit insgesamt 8 Sitzplätzen gelagert und wird vonhand aufgerichtet, ausgezogen und geschwenkt. Unter der Wagenplattform ist ein cylindrischer, 500 ltr fassender Wasserbehälter aufgehängt, der mit den auf dem Wagen in erforderlicher Anzahl mitgeführten, leicht lösbar befestigten Kohlensäureflaschen eine wirksame Feuerspritze bildet. Das Wasserdruckrohr des Behälters endigt in einen Dreiwegehahn, an dessen zweiten Stutzen zunächst die Schlauchleitung und an dessen dritten Stutzen sodann eine ausgiebige Wasserquelle: Dampf- oder Motorspritze, angeschlossen wird, die nach Entleerung des Behälters an die Stelle der Gasspritze tritt. Der Wagen ist seinem Zwecke entsprechend mit einem Schlauchkarren für 200 m Druckschlauch, Haken- und Klappleitern sowie einer kleineren Handspritze ausgerüstet.

Die Leiter selbst ruht auf einem um einen lotrechten Zapfen vollständig drehbaren Holzrahmen, an dem die Getriebe zum Aufrichten und Ausziehen gelagert sind. Das Aufrichten erfolgt durch zwei Stahldrahtgurte, die mittels Zahn- und Kettenradübersetzung von der Kurbelwelle aus aufgewickelt werden. Von derselben Kurbelwelle aus wird die Trommel zum Aufwickeln des Ausziehseiles durch ein Kettengetriebe gedreht. Die Trommel ist mit selbstthätiger Sperrbremse versehen und mit ihrer Welle lösbar gekuppelt, sodass diese während des Aufrichtens lose mitlaufen kann und mit der Trommel erst nach erfolgtem Aufrichten gekuppelt wird. Die Mannschaft an den Kurbeln kann daher, nachdem das Aufrichtgetriebe abgekuppelt ist, weiterdrehen, ohne ihren Stand zu wechseln. Die Hemm- und Feststellvorrichtungen sind dieselben wie bei der vorstehend erwähnten Leiter.

Aufser diesen beiden Geräten war die Ausstellung von Magirus noch mit mehreren mechanischen Leitern von 10 bis 15 m Höhe beschickt, die indessen gegenüber den gelegentlich des 15. Feuerwehrtages im Jahre 1898 besprochenen keine grundsätzlichen Neuerungen bieten.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 7. November 1901.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Dezember 1900.

Vorsitzender: Hr. v. Lossow. Schriftführer: Hr. Recknagel.

Hr. Rechnungsrat C. Uebelacker (Gast) spricht über die Photographie im Dienste der Wissenschaft. An der Hand von Lichtbildern erläutert er die Anwendungen der Photographie auf dem Gebiete der Medizin, Geographie, Anthropologie usw. und bespricht die Herstellung farbiger Photographien und kinematographischer Bilder.

Sitzung vom 4. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. Finckh. Schriftführer: Hr. Haberfellner. Anwesend 31 Mitglieder.

Hr. Herbst spricht über Gestelle stehender Dampfmaschinen. Der Vortrag ist im Bayerischen Industrie- und Gewerbeblatt vom 27. April und 4. Mai 1901 veröffentlicht.

Darauf führt Hr. v. Seidlitz (Gast) das Modell einer Schutzvorrichtung an Strafsenbahnwagen vor.

Sitzung vom 18. Januar 1901.

Vorsitzender: Hr. v. Lossow. Schriftführer: Hr. Haberfellner. Anwesend 40 Mitglieder.

Der Vorsitzende gedenkt der Verleihung des Promotionsrechtes an die Technische Hochschule zu München und der Ernennung Sr. kgl. Hoheit des Prinzen Ludwig von Bayern zum ersten Ehrendoktor.

Darauf spricht Hr. Heimpel über Motorwagen mit Serpollet-Kesseln.

Bei Lokalbahnen, die ohne Verbindung mit einem gröfseren Verkehrsmittelpunkte sind, bedingt die Wirtschaftlichkeit in der Regel einen solchen Fahrplan, dass mit einem oder bei gröfserer Bahnlänge mit zwei hin- und hergehenden Zügen auszukommen ist. Oft wäre eine Verkehrsmehrung der Bahnverwaltung und den beteiligten Kreisen der Bevölkerung erwünscht; aber es erscheint zu teuer, eine weitere Lokomotive mit Wagenzug und dem aus mindestens drei Mann bestehenden Begleitpersonal in Dienst zu stellen. Man ist daher schon seit längerer Zeit bestrebt, für solche Zwischenfahrten ein einfaches Verkehrsmittel mit geringen Zugkosten zu finden, zu dessen Bedienung auch Nichtfachleute herangezogen werden können. Ein ähnliches Bedürfnis kann sich auf Hauptbahnlinien ergeben, an welchen dicht beisammen eine gröfsere Zahl von kleineren Industriestädten liegt, für deren Verkehr unter einander die bestehenden Post- und Schnellzugverbindungen nicht genügen.

In neuerer Zeit sind besonders drei Gattungen von Fahrzeugen im genannten Sinne einer Probe unterworfen worden: Wagen mit Akkumulatorenbetrieb, Wagen mit Explosionsmotoren, hauptsächlich Benzinmotoren, und Wagen mit Dampfmotoren und Serpollet-Kesseln als Dampferzeuger. Es ist das Verdienst der württembergischen Staatsbahn, durch ausgedehnte Versuche mit diesen drei Arten von Fahrzeugen Aufklärung über die Zweckmäfsigkeit der einzelnen Arten geschaffen zu haben. Württemberg besitzt eine ganze Reihe kurzer Linien, die dichtbevölkerte Gegenden durchziehen, wie Metzingen-Reutlingen-Tübingen, Herbertingen-Sigmaringen Immendingen, Geifslingen-Plochingen-Esslingen und Friedrichshafen-Ravensburg. Bei allen diesen haben sich Zwischenfahrten als notwendig erwiesen, und es sind auch ganz gute Erträgnisse erreicht worden. Fahrzeuge mit Akkumulatorenbetrieb sind nur dort verwendbar, wo der Ladestrom billig abgegeben werden kann, also auf Linien, die ein gröfseres Kraftwerk für Beleuchtung berühren. Daher wird dieses Verkehrsmittel für Lokalbahnen ausgeschlossen sein; auch entspricht es mit Rücksicht auf die vorläufig noch zu grofsen Unterhaltungskosten den Anforderungen eines billigen und einfachen Betriebes nicht. Zweckentsprechender für die bei Lokalbahnen gestellten Bedingungen dürften Fahrzeuge mit Explosionsmotoren sein; sie sind jedoch bei den Fahrgästen, wie der Redner sich auf der Strecke Herbertingen-Sigmaringen-Immendingen überzeugen konnte, nicht beliebt. Schon der Umstand, dass in den Wagen nicht geraucht werden soll, ruft eine Abneigung gegen das Fahrzeug hervor, die durch den Lärm des Motors, der auch während des Stillstandes des Wagens läuft, noch erhöht wird. Den Anforderungen eines billigen Betriebes und einfacher Bedienung würde der Wagen mit Benzinmotor entsprechen; wie sich die Reparaturkosten stellen, konnte der Vortragende nicht erfahren.

Den verlangten Bedingungen kommen Dampfmotoren, und zwar mit Serpollet-Kessel, am nächsten. Der Redner hatte Gelegenheit, ein mit einem solchen Motor ausgerüstetes Fahrzeug auf der Strecke Metzingen-Reutlingen-Tübingen eingehender zu studieren. Schon seit einer Reihe von Jahren stehen in Paris Strafsenbahnwagen mit Serpollet-Kessel in Verwendung, die im Vergleiche zu andern, namentlich auf der Strecke Louvre-Versailles laufenden Dampfwagen gute Betriebsergebnisse aufweisen. Aufgrund dieser Erfahrungen beschaffte die württembergische Staatsbahn im Jahre 1897 einen Serpollet-Wagen, der im allgemeinen wie ein einfacher Personenwagen gebaut ist[1]). Eine Achse ist als Triebachse ausgebildet, auf die ein Zwillingsmotor mit 190 mm Cylinderdurchmesser und 300 mm Hub arbeitet. An der einen Seite des Wagenkastens befindet sich eine Plattform, die den Zugang zum Wageninnern bildet und dem Schaffner als Aufenthalt dient. Eine gleiche Plattform ist an dem andern Ende als Maschinistenraum ausgebildet und zur Aufnahme des Serpollet-Kessels und der Bedienungsgeräte bestimmt. Das Fahrzeug unterscheidet sich von gewöhnlichen Dampf-

[1]) Z. 1897 S. 442. Vergl. auch Z. 1894 S. 801; 1901 S. 853.

wagen nur durch den Dampferzeuger. Der Kessel hat keinen Wasserraum und nur einen sehr kleinen Dampfraum; er besteht aus Rohren teils kreisförmigen, teils nierenförmigen Querschnittes, die in einem durch feuerfestes Mauerwerk gebildeten Feuerkasten liegen und von unten nach oben von den Feuergasen bestrichen werden. Der Dampf wird entsprechend der von der Maschine zu leistenden Arbeit derart erzeugt, dass mithülfe einer Dampfpumpe mehr oder weniger Wasser in die Rohre eingespritzt wird, das als überhitzter Dampf mit einer Temperatur von 350 bis 400° den Kessel aus einer der oberen Rohrreihen verlässt. Die Wasserzufuhr wird dabei so geregelt, dass ein Dampfdruck von 15 bis 20 at unterhalten wird. Die nierenförmige Gestalt der Rohre ist wohl deshalb gewählt, um bei kleinem Durchgangsquerschnitt eine grofse Verdampfungsfläche und grofse Festigkeit zu erhalten. Der freie Querschnitt der untersten beiden kreisrunden Rohrreihen ist durch eingeschobene Rundeisen ungefähr auf die Hälfte des Querschnittes der nierenförmigen Rohre vermindert. Der Zweck dieser Anordnung dürfte der sein, das Wasser gleich bei seinem Eintritt in den Kessel thunlichst fein zu verteilen. Der gesamte Dampfraum beträgt rd. 20 ltr, und der Kessel leistet 35 PS.. Der Dampfraum eines gleich leistungsfähigen Lokomotivkessels würde bei einem Wasserraum von rd. 800 ltr etwa 160 ltr umfassen. Sonach bietet der Serpollet-Kessel zweifellos erhöhte Sicherheit gegen Explosionsgefahr. Aufserdem kann er in kürzerer Zeit als ein Lokomotivkessel in Dienst gestellt werden und dürfte durch Verwendung von überhitztem Dampf einen besseren Wirkungsgrad ergeben.

Der Kohlenverbrauch zur Beförderung des 17 t schweren Wagens auf der Strecke Tübingen-Metzingen beträgt 2,5 kg/km, womit bei einem Lokomotivkessel, namentlich unter Berücksichtigung der erforderlichen gröfseren Menge Brennstoff zum Anheizen, nicht auszukommen wäre. Des weiteren ist die Bedienung des Kessels überaus einfach: der Führer hat lediglich mit einem ganz gewöhnlichen Ventil den Dampfzutritt und damit den Gang der Pumpe so zu regeln, dass der Dampfdruck von 15 bis 20 at erhalten bleibt. Irgend welche Hülfsgeräte, wie Wasserstände, Probirhähne, Injektoren usw., sind nicht vorhanden. Aufser der Dampfpumpe, einer Worthington-Pumpe, ist nur noch eine Handpumpe angebracht, die zur Dampferzeugung beim Inbetriebsetzen verwendet wird. Auch die Frage der Heizung des Wagens erledigt sich einfach, da der Abdampf der Dampfpumpe verwendet werden kann.

Es fragt sich, ob diesen unleugbaren Vorteilen nicht wieder gröfsere Nachteile gegenüberstehen. Das war bei dem ersten im Jahre 1897 beschafften Wagen thatsächlich der Fall, während bei dem neueren Wagen, der zu Anfang 1900 in Dienst gestellt worden ist, die Mängel der Hauptsache nach beseitigt sind. Ein bleibender Nachteil ist allerdings der, dass nur gereinigtes Speisewasser von höchstens 5 bis 7 Härtegraden verwendet werden darf; aber das lässt sich mit Rücksicht auf die verhältnismäfsig kleine Wassermenge ohne zu grofse Kosten beschaffen. Selbst bei so weichem Wasser ist es indes noch erforderlich, die Rohre etwa alle 14 Tage mit verdünnter Salzsäure (1 : 4) auszuspritzen, um die sich ansetzenden geringen Mengen von Kesselstein zu beseitigen. Der Hauptmissstand bei dem Kessel des ersten Wagens bestand darin, dass namentlich die unteren Rohrreihen leicht glühend wurden und sich ausbauchten. Es bot zwar keine Schwierigkeit, mithülfe eines einfachen Gesenkes die alte Form wieder herzustellen, aber die häufigen Betriebstörungen waren doch sehr misslich. Diese Rohrbeschädigungen hatten ihre Ursache einesteils darin, dass dem Maschinisten ein Anhaltpunkt darüber fehlte, wie hoch er die Dampfüberhitzung trieb, und zweitens darin, dass während des Stillstandes die Dampfpumpe ganz abgestellt werden musste, um zu hohen Dampfdruck zu vermeiden, sodass der Fall nicht selten war, dass unbenetzte Rohre dem Feuer ausgesetzt waren. Bei dem Kessel des neueren Wagens können diese Missstände als beseitigt bezeichnet werden. Der Wagen läuft seit Anfang Mai 1900, und seit dieser Zeit sind keine Schäden an den Rohren aufgetreten. Dies ist dadurch erreicht, dass in die Dampfleitung nach den Cylindern am Austritt aus dem Kessel ein Pyrometer eingebaut ist, das dem Maschinisten ein einfaches Erkennungsmittel für richtige Feuerhaltung bietet; aufserdem ist ein mit dem Hülfsbläser vereinigtes Ventil angeordnet, mittels dessen während eines längeren Stillstandes soviel Dampf ins Freie abgeblasen werden kann, wie bei ganz langsamem Gange der Pumpe erzeugt wird; das genügt vollständig, um die Rohre vor dem Ausglühen zu bewahren.

Der Vortragende schätzt die Zugförderungskosten für einen Serpollet-Wagen ohne Verzinsung und Abschreibung auf etwa 23 Pfg/km, welche Summe sich aus 9 Pfg Brennstoffkosten, 10 Pfg Ausgabe für Personal und 4 Pfg Reparaturkosten zusammensetzt. Bei einem gewöhnlichen Lokalbahnzug dürften sich die Kosten auf etwa 20 Pfg für den Brennstoff, 13 Pfg für das Personal und 7 Pfg für Reparaturen, zusammen auf 40 Pfg stellen. Bei dem elektrischen Betrieb der Isarthal-Bahn betragen die Zugförderungskosten rd. 20 Pfg, ebenfalls ohne Verzinsung und Abschreibung. Ein Vergleich der einzelnen Zahlen ist jedoch nicht unmittelbar zulässig, da ihnen ganz verschiedene Gesamtleistungen zugrunde liegen. Es lässt sich jedoch nach den gemachten Angaben erkennen, dass für den vorliegenden Fall ein Serpollet-Wagen den Anforderungen in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht entspricht; dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Streckenverhältnisse mit höchsten Steigungen von 1 : 200 äufserst günstig sind, aus welchem Grunde auch die Kesselleistung von 35 PS genügt.

Bei den meisten Lokalbahnen werden so günstige Verhältnisse nicht vorliegen; vielmehr werden Steigungen von 1 : 40 in der Regel zu berücksichtigen sein. An dem Wagengewicht wird nichts gespart werden können; im Gegenteil wird es durch das in der Regel auftretende Bedürfnis nach einem Gepäckraum eher gröfser werden. Ferner wird die Anzahl der Sitzplätze, um auch einem gröfseren Verkehr, wie er an Markttagen häufig auftreten wird, gerecht zu werden, etwas höher anzunehmen sein. Es dürfte daher für Lokalbahnen mit rd. 20 t Wagengewicht zu rechnen sein. Für dieses Gewicht wird bei einer Geschwindigkeit von 20 km/st eine Leistung von 45 PS erforderlich, und der Vortragende fürchtet, dass damit die Kessel so grofs werden, dass sie auf einem Motorwagen nicht mehr unterzubringen sind. Die Anwendung derartiger Wagen wird daher auch bei guter Ausführung nur für bestimmte Fälle zweckmäfsig sein.

Darauf spricht Hr. Haberfellner über eine registrirende Vorrichtung zur Prüfung der Rauchgase.

Eingegangen 7. November 1901.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Jena.
Anwesend 27 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben der beiden Mitglieder Pierron und Gustav Keller. Zu Ehren der Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Darauf spricht Hr. Rau über Eismaschinen.

Die Eismaschinen sind erst vor rd. 40 Jahren entstanden. Eine der ersten war die Luftexpansionsmaschine von Giffard, in der Luft komprimirt und abgekühlt wurde und alsdann expandirte. Die Maschine fand nur wenig Anwendung. Später baute Carré die sogen. Absorptionsmaschine, die mit einer wässrigen Ammoniaklösung arbeitete. Diese Lösung wird unter Druck erwärmt, und es scheiden sich wasserfreie Ammoniakdämpfe aus, die in einem Kondensator abgekühlt und flüssig gemacht werden. Das flüssige wasserfreie Ammoniak tritt alsdann in einen Verdampfer, wo die zur Verdampfung des Ammoniaks notwendige Wärme einer die Verdampferschlangen umgebenden Salzlösung entzogen wird. Die in dem Verdampfer entwickelten Ammoniakdämpfe werden einem Absorptionsgefäfse zugeführt, worin sich eine abgekühlte wässerige Ammoniaklösung befindet, welche die Dämpfe absorbirt. Die ziemlich gesättigte Lösung beginnt den Kreislauf aufs neue. Obgleich die Firmen Vaas & Littmann in Deutschland und Mignon & Rouart in Frankreich die Carrésche Maschine verbessert haben und durch Zwischenschalten eines Wärmeaustauschgefäfses eine gewisse Wärmemenge wieder gewinnen, indem die heifse, arme Lösung einen Teil ihrer Wärme an die kalte, reiche Lösung abgiebt, so haben sich diese Maschinen doch infolge ihres grofsen Dampf- und Kohlenverbrauches als unwirtschaftlich erwiesen.

Die Luft-Eismaschinen und die Absorptionsmaschinen sind innerhalb der letzten 15 Jahre durch die Kompressionsmaschinen verdrängt worden. Lediglich in der Marine zeigt sich ein Bestreben, wieder auf die Luft-Eismaschinen zurückzukommen. Die drei Arten der Kompressionsmaschinen, die die gröfste Verbreitung gefunden haben, sind die Ammoniakmaschine, die Schwefligsäuremaschine und die Kohlensäuremaschine. In Frankreich findet man auch hier und da Methylchloridmaschinen; doch haben sie sich infolge der häufig eintretenden Verstopfungen als zu unsicher für gröfsere Betriebe erwiesen; auch sind sie im Betriebe teurer als die andern Kompressionsmaschinen. Der erste Versuch, eine Kompressions-

maschine herzustellen, die mit wasserfreier schwefliger Säure betrieben wurde, war von Tellier in Paris anfangs der 60er Jahre gemacht worden; diese Versuche kamen jedoch kaum aus ihrem Anfangszustand heraus. Erst etwa 10 Jahre später, 1876, gelang es Raoul Pictet in Genf, eine Schwefligsäure-Kompressionsmaschine herzustellen, die in der Industrie Verwendung finden konnte. Ungefähr zu derselben Zeit trat Linde in München mit einer Ammoniak-Kompressionsmaschine hervor, und einige Jahre später baute Franz Windhausen die ersten Kohlensäure-Kompressionsmaschinen.

Die Wirkungsweise der Kompressionsmaschinen beruht auf Folgendem: In einer aus Schlangenrohren zusammengesetzten Vorrichtung, dem Refrigerator, verdampft die als Kältemittel dienende Flüssigkeit. Die Wärme, die zu dieser Verdampfung notwendig ist, wird einer gesättigten Salzlösung, in welche die Schlangen des Refrigerators eingetaucht sind, entzogen. Die Gase, die durch Verdampfung der Flüssigkeit im Refrigerator entstehen, werden durch eine Pumpe, den Kompressor, abgesaugt und dem Kondensator zugeführt. Dort werden die Gase wieder flüssig, und zwar unter dem Einflusse des Druckes und der Abgabe der Kondensationswärme an das die Kondensatorschlangen umgebende Kühlwasser. Die Flüssigkeit tritt alsdann wieder nach dem Refrigerator über, um dort von neuem die Verdampfung zu beginnen.

Die Ammoniak-Kompressionsmaschinen haben eine selbstthätige Schmiervorrichtung für den Kompressorcylinder und einen Oelabscheider, der die komprimirten Ammoniakdämpfe von Oel befreit, ehe sie nach dem Kondensator übergeführt werden. Das Oel wird jedoch nur teilweise abgeschieden, und es empfiehlt sich deshalb, von Zeit zu Zeit die Kondensator- und Refrigeratorschlangen zu reinigen. Die Kohlensäuremaschinen werden mit Glycerin geschmiert, das mit den Kohlensäuredämpfen umläuft. Kurz vor dem Eintritt der Saugleitung in den Kompressor ist ein Siebtopf eingeschaltet, der Ablagerungen aufhält, die sich infolge Kristallisation des Glycerins bilden. Einigemale im Jahre muss der Topf entleert werden. Der Betrieb der Schwefligsäuremaschine gestaltet sich wesentlich einfacher, weil infolge der schlüpfrigen Beschaffenheit des gasförmigen Schwefeldioxyds jede Schmierung in Wegfall kommt. Eine Verunreinigung der Refrigeratorschlangen durch Schmieröl ist somit ausgeschlossen.

Die Schwefligsäuremaschinen sind ferner die einzigen, die mit trockener Kompression arbeiten, d. h. mit Ueberhitzung, weil infolge des geringen Druckes, bei dem sich die Kompression vollzieht, die Ueberhitzung 55 bis 75° nicht übersteigt. Bei Ammoniak oder Kohlensäure würde die trockene Kompression infolge der hohen Ueberhitzung unmöglich sein; beide Maschinen arbeiten daher mit feuchter Kompression, d. h. im Refrigerator wird ein Ueberschuss an Flüssigkeit gehalten, und ein geringer Teil davon wird unverdampft aus dem Refrigerator abgesaugt. Diese Flüssigkeit verdampft im Kompressor während der Saugperiode, und durch die dabei entzogene Wärmemenge wird die Ueberhitzung aufgewogen. Es wird also bei Ammoniak- und Kohlensäuremaschinen auch im Kompressor während der Saugperiode eine Verdampfungsarbeit geleistet.

In Deutschland sind die Ammoniakmaschinen Lindescher Bauart am verbreitetsten. Während Linde bei seinen Arbeiten über die Mitwirkung hervorragender Maschinenfabriken verfügte, musste Pictet anfänglich die Hülfeleistung von Fabriken in Anspruch nehmen, die für den Eismaschinenbau nicht besonders eingerichtet waren. Diesem Umstand ist es zuzuschreiben, dass die in den 80er Jahren in Betrieb gekommenen Schwefligsäuremaschinen nicht gerade dazu beitrugen, den Ruf dieser Bauart zu befestigen. Das Verdienst, die ersten tadellos gebauten Schwefligsäuremaschinen auf den Markt gebracht zu haben, schreibt der Vortragende der Maschinenfabrik Quiri & Co. in Schiltigheim zu, die in rd. 12 Jahren 300 Anlagen geliefert hat.

Der Vorsitzende berichtet sodann über die Hauptversammlung in Kiel.

Am 14. September unternahm der Bezirksverein einen Ausflug nach Schiltigheim, um die Eismaschinenfabrik von Quiri & Co. und im Anschluss daran die Klareiswerke zur Dunzenmühle in Strafsburg zu besichtigen.

In den Klareiswerken zur Dunzenmühle sind zwei von Quiri & Co. gebaute Eismaschinen seit mehreren Jahren im Betrieb. Die Kompressoren werden von einem Wellenstrang angetrieben, der das Maschinenhaus durchzieht und von einer liegenden Turbine mittels Hanfseile bewegt wird. Die Turbine leistet bei einem Gefälle von 1,8 m 120 bis 150 PS. Als Aushülfe dienen zwei Elektromotoren, die vom städtischen Elektrizitätswerk gespeist werden.

Die Einrichtungen zur Eiserzeugung befinden sich über dem Turbinenraume. Zwei Eiserzeuger von 16 m Länge, 4 m Breite und 1,60 m Höhe sind nebeneinander aufgestellt. Das durch die Refrigeratoren gekühlte Salzwasser wird mittels Schraubenflügel durch die Eiserzeuger getrieben; in jeden sind 900 Eiszellen von etwa 1000 mm Länge und 180 × 180 mm Querschnitt eingesetzt, die je etwa 30 ltr Wasser bezw. einen Block von 25 kg Eis fassen. Die Eiszellen sind in Reihen von 20 Stück zusammengekuppelt und werden durch Laufkrane mit Seilantrieb herausgezogen und eingesetzt. Die Zellen mit dem fertigen Eis werden am einen Ende aufgehoben, gelangen zum Auftauen in ein Blechgefäfs mit Wasser von 30 bis 40°, und bleiben hier so lange, bis die Eisblöcke sich von den Zellenwänden loszulösen beginnen. Dann werden sie wieder hochgehoben und umgestürzt, sodass die Eisblöcke herausgleiten. Auf diese Weise werden in 4 Minuten 500 kg Eis aus der Maschine gezogen. Die leeren Eiszellen bleiben in dem Kran hängen, werden von ihm nach dem entgegengesetzten Ende geführt, dort durch eine selbstthätige Füllvorrichtung gefüllt und wieder in den Eiserzeuger eingesetzt. Um die im Wasser enthaltene Luft zu beseitigen, wird das Wasser während des Gefrierens durch eine Schüttelvorrichtung in Bewegung gehalten. Dadurch erzielt man durchsichtiges, klares Eis; nur ein weifser Kern bleibt in den Blöcken zurück, da die Rührstäbe vor dem vollständigen Ausfrieren der Eiszellen entfernt werden müssen. Die ganze Anlage ist so bemessen, dass an einem Tage rd. 60000 kg Klareis hergestellt werden können.

Am 19. Oktober machte der Bezirksverein einen Ausflug nach Königshofen zur Besichtigung der Seifenfabrik von Gebrüder Wagner, der Verzinkerei, Wellblechfabrik und Konstruktionswerkstätte von Wolf, Netter & Jacobi und der Brauerei und Mälzerei von Gruber & Co.

In der Seifenfabrik von Gebr. Wagner werden alle Arten Haushaltungsseifen und in neuerer Zeit auch Toiletteseifen hergestellt. Als Rohstoffe kommen hauptsächlich Palmkern-, Kokos-, Kotton-, Lein- und Mohnöl sowie Talg zur Verwendung, ferner Natron und Kali. Die Fabrik liefert jährlich etwa 1100000 kg Seife.

Die Fette und Oele, die zum gröfsten Teile in festem Zustande in der Fabrik anlangen, werden durch Dampf flüssig gemacht, alsdann in grofse Kessel von 15 bis 20000 kg Inhalt gepumpt, dort mit den Alkalien versetzt und durch Erhitzen mittels Dampfes zu Seife versotten. Sobald die Verseifung vollendet ist, wird die Seife zur vollständigen Abscheidung des Leimes und aller sonstigen unreinen Bestandteile 2 bis 3 Tage in heifsem Zustande der Ruhe überlassen und dann durch Pumpen in die Formen (Kühlkasten) geschafft. Nach dem Erkalten wird sie in grofsen Stücken zur Schneidmaschine gebracht, dort in Riegel zerteilt, gehobelt und in Dampföfen getrocknet. Dann wird jedes Stück unter einer Presse geprägt, und schliefslich wird das Erzeugnis in Kisten von je 100 Stück = 50 kg zum Versand gebracht.

Neu ist eine Seifentrockenmaschine von Cressonnières in Brüssel, in der flüssige Seife in 20 Minuten in trockene Seifenspäne mit 75 bis 78 vH Fettgehalt verwandelt wird. Die flüssige Seife wird dabei zuerst durch ein Walzenpaar verrieben und dann mittels eines Messers von der untersten Walze in feinen Streifen abgeschabt. Die Streifen fallen auf ein gazeartiges Förderband, das sie in einem auf 37° erwärmten Trockenraume zu einem zweiten Walzenpaar führt, wo sie demselben Verfahren wie zuvor unterworfen werden. Dann werden sie unter hohem Druck in einer sogen. Ballmaschine zu glatten Riegeln verarbeitet, in Stücke gepresst und in Papier verpackt. Toiletteseifen werden, nachdem sie die Trockenmaschine verlassen haben, noch in einer Mischtrommel wohlriechend gemacht.

Die Rohstoffe werden im chemischen Laboratorium der Fabrik auf ihre Güte und Reinheit untersucht. Als Nebenerzeugnis wird eine etwa 10prozentige glycerinhaltige Unterlauge gewonnen, die, auf etwa ein Sechstel ihres Gewichtes eingedampft, als 60prozentige Glycerinlauge an chemische Fabriken abgegeben wird.

Die Fabrik von Wolf, Netter & Jacobi war ursprünglich nur als Verzinnerei angelegt. Gegenwärtig umfasst sie auch Verzinkerei, Verbleierei, Spenglerei und Konstruktionswerkstätten. Ferner besitzt die Firma eigene Walzwerke auf der Sporen-Insel bei Strafsburg, in Finnentrop in Westfalen und in Hausach; in Berlin und Hannover hat sie Anlagen der gleichen Art wie in Königshofen.

Die in den Walzwerken hergestellten Bleche werden zuerst in grofsen Bottichen vermittels verdünnter Säure gebeizt, dann einem Reinigungsverfahren unterworfen und schliefslich

verzinkt. Dieses Verfahren wird teils in mächtigen Becken, die 30 bis 35 t Zink fassen, teils auf mechanischem Wege, wobei das Blech mittels Walzen durch die Gefäfse geführt wird, vorgenommen. Zum Verbleien werden die Bleche in flüssige Bleibäder eingetaucht. Zum Verzinnen des Bandeisens, der Bleche usw. dienen, nachdem die Gegenstände gebeizt und getrocknet sind, eingemauerte Kessel, in welche die Bleche oder dergl. mittels sich drehender Walzen eingetaucht werden.

Die verzinkten Bleche werden nach der Konstruktionswerkstätte gebracht, wo sie mithülfe von Pressen, Walzen und Bombirmaschinen nach verschiedenen Profilen gewellt und bombirt werden. Mächtige Stanzen, Bohrmaschinen, Richtpressen, Fräsmaschinen, Sägen usw. dienen zur Herstellung von Eisenkonstruktionen.

Besonders bemerkenswert ist die nach amerikanischem Muster eingerichtete Luftdruckanlage zum Betrieb von Hämmern, Meifseln und Nietmaschinen. In der neu angelegten Blechwarenfabrik und Spenglerei befindet sich eine Reihe erwähnenswerter Maschinen, wie Ziehpressen, Stanzen, Drehbänke, Scheren, Falz- und Nietmaschinen, Rund-, Abkant- und Biegemaschinen.

Die fertigen Waren werden nach dem am Eingang der Fabrik gelegenen Magazine gebracht, von wo sie in die Eisenbahnwagen verladen werden. Die Anlagen nehmen eine Fläche von rd. 15000 qm ein. Zum Betriebe dienen Dampfmaschinen und Elektromotoren.

In der Brauerei und Mälzerei von Gruber & Co. fällt die Zuführung des Malzes von dem über dem Brauhaus gelegenen Speicher zu den Maischbottichen mittels eines auf Schienen laufenden und unten zu öffnenden Wagens auf. Die Gärbottiche erstrecken sich über eine Fläche von rd. 1600 qm und haben einen Gesamtinhalt von rd. 6700 hl. Der Lagerkeller nimmt rd. 4850 qm ein; er enthält etwa 1100 Lagerfässer mit rd. 48500 hl Inhalt. In den Eiskellern von 2960 qm Fläche können über 20000 t Eis untergebracht werden. Um die Keller zu füllen, hat die Brauerei ihre eigenen Eisweiher, sowie eine Eismaschine, die gleichzeitig die Kühlung der Keller besorgt. Sehr bemerkenswert ist die Mälzerei nebst Darre. Zum Mälzen sind 6 grofse eiserne Mälztrommeln vorhanden, von denen jede etwa 7500 kg Gerste fasst, und die durch Maschinen gedreht werden.

Eingegangen 23. November 1901.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Lesser.
Anwesend 25 Mitglieder und 4 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Richard Meier (Gast) über Arbeiter-Wohlfahrteinrichtungen in deutschen Fabriken[1]).

Eingegangen 28. November 1901.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Mathée.
Anwesend 72 Mitglieder und 8 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Frölich (Gast) über Huber-Pressung[2]).

[1]) s. Z. 1901 S. 1646.
[2]) s. Z. 1901 S. 584.

Bücherschau.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Dritter Band: Der Wasserbau. 3. vermehrte Auflage. 3. Abteilung, 2. (Schluss-) Lieferung. Leipzig 1901, Wilhelm Engelmann.

Die vorliegende Lieferung bildet den Schluss der dritten Abteilung, deren erster Teil vor etwa Jahresfrist erschienen ist[1]). Die zweite Lieferung umfasst das XIX. Kapitel »Seehäfen«, bearbeitet von L. Franzius, Oberbaudirektor in Bremen, unter Mitwirkung von G. Franzius, Marine-Hafenbaudirektor in Gaarden-Kiel, und G. de Thierry, Bauinspektor in Bremen, und das XX. Kapitel »Hafendämme, Ufermauern und Schiffbauanstalten«, bearbeitet von G. Franzius, Marine-Hafenbaudirektor in Gaarden Kiel, und H. Mönch, Marine-Baumeister in Kiel. Einige kleinere Gebiete sind von andern bearbeitet worden, und zwar »Krane und Kohlenverladung« von Ingenieur Günther zu Bremerhaven, »Kornverladung« von Regierungsbaumeister Weihe zu Bremen und »Baggerungen« vom Baumeister Bökenhagen daselbst.

Das XIX. Kapitel »Seehäfen« nennt als Verfasser an erster Stelle L. Franzius. Dieser Name bürgt dafür, dass die Bearbeitung des dem Träger des Namens eigensten Gebietes sachlich und gründlich erfolgt ist. Abbildungen dazu geben die Tafeln XII bis XIX und 137 Textfiguren. Nachdem zunächst die allgemeinen Einrichtungen der Häfen besprochen sind, folgt eine sehr grofse Zahl von Beispielen europäischer und aufsereuropäischer Hafenanlagen, in denen für alle vorkommenden Verhältnisse in wasserbaulicher Beziehung Rat und Auskunft gefunden werden kann.

Die bedeutende Zahl der bei dem Bau und der Ausrüstung der Seehäfen mit Bauwerken und Maschinen erforderlichen Einzelkonstruktionen ist nach Mafsgabe der Raumverhältnisse berücksichtigt, sodass auch in dieser Beziehung viel Anregung aus dem Buche geschöpft werden kann.

Verhältnismäfsig kurz sind in § 9 die Krane und Aufzüge, in § 10 die Vorrichtungen für Kohlen- und Getreideverladung behandelt worden. Wie im Anfang des § 9 ausgeführt ist, musste von der Vorführung zahlreicher Einzelheiten der Konstruktion und des Betriebes abgesehen werden, und es wird in dieser Beziehung auf die in Bd. IV beschriebenen Baumaschinen sowie auf die sonstige einschlägige Litteratur verwiesen. Das Werk bietet in diesem Teile mithin nur eine Uebersicht über die verschiedenen Arten der in den Seehäfen gebrauchten Hebezeuge, die indessen auch noch Lücken aufweist, indem u. a. der bedeutsame Temperley-Transporter[1]) nicht dargestellt ist. Auch anfechtbare Angaben sind nicht ganz vermieden, was bei dem Umfange des behandelten Stoffes wohl zu entschuldigen ist. So z. B. entspricht es nicht den thatsächlichen Verhältnissen, wenn auf S. 395 von den hydraulischen Akkumulatoren gesagt ist, dass man mit ihrer Hülfe in der Lage ist, »mit einer kleinen Betriebsmaschine zeitweilig eine erhebliche Arbeit in den Akkumulatoren aufzuspeichern«; vielmehr ist die Arbeit verhältnismäfsig recht klein, während sie thatsächlich eine erhebliche Gröfse bei den elektrischen Akkumulatoren erreichen kann.

Im § 15 sind die Baggerungen und Baggermaschinen beschrieben. Inbetreff der Baggermaschinen ist nur eine kurze übersichtliche Besprechung der bei dem jetzigen Stande der Bauwissenschaft am zweckmäfsigsten befundenen Baggermaschinen gegeben, und deshalb sind alle veralteten Einrichtungen, wie Baggermaschinen mit Menschen- oder Pferdebetrieb, übergangen. Für ein eingehenderes Studium giebt die am Ende dieses, wie überhaupt jedes Paragraphen in reichem Mafse angeführte Litteratur sehr wertvolle Fingerzeige.

Zum XX. Kapitel gehören Tafel XX bis XXVII und 60 Textfiguren. Die Hafendämme und Ufermauern sind in eingehendster Weise behandelt, sodass das Werk reichlichen Stoff für ein gründliches Studium auf diesem Gebiete enthält, während die Schiffbauanstalten, der Eigenart dieses den »Wasserbau« behandelnden Bandes des Gesamtwerkes entsprechend, kürzer abgethan werden mussten und nur der wasserbauliche Teil dieser Anlagen mehr Berücksichtigung gefunden hat.

Im ganzen betrachtet, reiht sich die vorliegende Lieferung ihren Vorgängern würdig an. Sie bietet dem Fachmanne viel Stoff und Anregung auf den behandelten Gebieten und wird eine wertvolle Bereicherung der Bücherei nicht nur jedes Wasserbauers, sondern auch jedes Nichttechnikers sein, der zu der Seeschiffahrt nähere Beziehungen hat.

Rudolph.

[1]) s. Z. 1901 S. 457.

[1]) s. Z. 1901 S. 1487.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

The Engineering Index. Five Years 1896—1900. Herausgegeben von Henry Harrison Suplee mit Unterstützung von J. H. Cuntz. New York und London 1901, The Engineering Magazine.

(Das Unternehmen, welches dieselben Ziele verfolgt wie die von der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure herausgegebene »Zeitschriftenschau«, führt in dem vorliegenden Bande, dem dritten seit seinem Erscheinen, nahezu 40000 Artikel aus fast 200 Zeitschriften an. Der Inhalt ist alphabetisch nach Haupt- und Unterstichwörtern geordnet. Zahlreiche Hinweise von einem Stichwort auf andere erleichtern das Suchen.)

Berechnung und Konstruktion von Gleichstrommaschinen. Eine praktische Anleitung zum Entwurf und zur Ausführung kleiner und mittelgrofser Maschinen. Von K. Moritz. Leipzig 1901, Hochmeister & Thal. 111 S. 8° mit 67 Fig., 11 Kurven- und 3 Konstruktionstafeln. Preis 4 *M*.

(Das Buch ist für Praktiker bestimmt; zu seinem Studium genügen die einfachsten Kenntnisse und Erfahrungen in der Elektrotechnik, Mechanik und Mathematik.)

Die einfache gewerbliche Buchführung. 2. Auflage. Von August Bergmann. Leipzig 1902, Hilmar Klasing. 124 S. 8°.

Moderne Faustfeuerwaffen. Von E. Hartmann. Berlin 1902, Ernst Siegfried Mittler & Sohn. 31 S. 8° mit 18 Fig. und 3 Taf.

(Sonderabdruck aus der Kriegstechnischen Zeitschrift 1902.)

Die Praxis der Lokomotivheizung. Von Richard Bruck. Wien 1902, Spielhagen & Schurich. 80 S. kl. 8° mit 20 Fig. Preis 1,20 *M*.

Soziale Aufgaben und Pflichten der Techniker. Von Hermann Beck. Dresden 1902, O. V. Böhmert. 47 S. 8°.

Anleitung zur Bedienung und Instandhaltung von Aufzügen. Von H. Vollmer. Frankfurt a/M. 1902, August Rullmann. 29 S. kl. 8°. Preis 1,25 *M*.

Der Holländer, eine kritische Betrachtung seiner Arbeitsweise mitbezug auf die Einzelabmessungen seiner Teile und die verarbeiteten Fasern. Von Alfred Haufsner. Stuttgart 1902, Arnold Bergsträfser. 134 S. 8° mit 33 Fig. Preis 4 *M*.

Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen aus allen Gebieten des Wissens. 29. Band: Die Metalle, von Dr. Karl Scheid. Leipzig 1901, B. G. Teubner. 154 S. mit 16 Fig. Preis 1,25 *M*.

Lehrbücher der Elektrotechnik. Einführung in die Hauptgebiete der Elektrotechnik zum Gebrauch an technischen Lehranstalten, für Techniker, Industrielle und zum Selbststudium. II. Band. Das magnetische Feld einer Strombahn, Stromerzeugung durch Induktion. Nebst Anleitung zur Durchführung von Praktikums-Arbeiten. Von Rudolf Wotruba. Berlin und Jena 1902, Herm. Costenoble. 195 S. mit 146 Fig. Preis 5 *M*.

Les Tramways Electriques. Von Henri Maréchal. 2. Auflage. Paris 1902, Ch. Béranger. 328 S. 8° mit 188 Fig. Preis 10 frs.

Lehrbuch der praktischen Photographie. 2. Aufl. Von Dr. Ad. Miethe. Halle a/S., Wilhelm Knapp. 445 S. 8° mit 180 Fig. Preis 10 *M*.

Technische Mechanik nebst einem Abriss der Festigkeitslehre für Bergschulen. Von Schwidtal. Leipzig 1902, Julius Baedeker. 76 S. 8° mit 78 Fig. Preis 1,50 *M*.

Anleitung zur statischen Berechnung armirter Betonkonstruktionen unter Zugrundelegung des Systems Hennebique. Von Erich Turley. Leipzig 1902, Arthur Felix. 23 S. mit 13 Fig. Preis 1 *M*.

Vorbereitung zur Entnahme von Indikator-Diagrammen. Von Robert Grimshaw. Erste deutsche Ausgabe. Hannover, Erich Wendebourg. 50 S. kl. 8° mit 60 Fig.

(Der Zweck des Buches ist, die Vorbereitungen zur Entnahme von Indikator-Diagrammen von Dampfmaschinen jeder Art in Räumen verschiedenster Beschaffenheit durch Anweisungen und Skizzen für jeden einzelnen Fall zu erleichtern.)

Schlesiens Industrie unter dem Einflusse der Caprivischen Handelspolitik 1889 bis 1900. Von Arthur Friedrich. Stuttgart und Berlin 1902, J. G. Cottasche Buchhandlung Nachfolger. 192 S. 8°. Preis 4,50 *M*.

Die Industrie der Rheinprovinz 1888 bis 1900. Von Theodor Vogelstein. Stuttgart und Berlin 1902, J. G. Cottasche Buchhandlung Nachfolger. 112 S. 8°. Preis 3 *M*.

Die Geschäftsthätigkeit des Kaiserlichen Patentamtes und die Beziehungen des Patentschutzes zu der Entwicklung der einzelnen Industriezweige Deutschlands in den Jahren 1891 bis 1900. Bericht an den Staatssekretär des Innern, Staatsminister Grafen v. Posadowsky-Wehner, erstattet von dem Präsidenten des Kaiserlichen Patentamtes. Berlin 1902, Carl Heymanns Verlag. 387 S. gr. 8°. Preis 5 *M*.

Flugtechnische Studien als Beitrag zur modernen Flugtechnik. Von J. W. Lerwal. Wien 1902, Spielhagen & Schurich. 114 S. 8° mit 24 Fig. Preis 4 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Ein neuer Schlämmapparat. (Dingler 15. März 02 S. 170/72*) Besprechung der mechanischen Vorgänge beim Schlämmen. Angaben über die Wirkungsweise verschiedener Schlämmaschinen. Beschreibung einer von Lockhart gebauten Maschine, die sich sehr gut bewährt haben soll.

Beleuchtung.

Zur Theorie der Regina-Dauerbrand-Bogenlampe. Von Donath. (Elektrot. Z. 13. März 02 S. 220/21*) Erklärung der sehr günstigen Versuchsergebnisse, die der Verfasser an mehreren Regina-Lampen gewonnen hat.

The Heany enclosed arc lamp. Von Trier. (El. World 8. März 02 S. 437/38*) Darstellung einer Lampe mit eingeschlossenem Lichtbogen und in Reihe geschalteten Regelspulen. Die Bewegung der Kohlen wird durch einen in geeigneter Weise angebrachten Luftpuffer gedämpft.

Bergbau.

Die Flottmannsche Gesteinbohrmaschine. Von Limberg. (Glückauf 8. März 02 S. 217/19* mit 1 Taf.) Die von Flottmann & Cie. in Bochum gebaute Maschine zeichnet sich durch sinnreiche Steuerung aus, die unter Vermeidung aller empfindlichen Teile lediglich durch Pressluft oder Dampf bethätigt wird. Alle Teile der Maschine sind durch Zeichnungen erläutert.

Der elektro-maschinelle Betrieb des neuen Hülfsstollens für den ärarischen Erzbergbau in Raibl (Kärnten). Von v. Posch. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 8. März 02 S. 125/31*) Zum Betriebe zweier Ventilatoren, einer elektrischen Lokomotive und einer Gesteinbohrmaschine sowie zur Beleuchtung des Stollens wird Drehstrom verwendet, der in einer Dynamo von 34 KW erzeugt wird. Letztere wird von einer Horizontalturbine, in der ein Gefälle von 21 m ausgenutzt wird, angetrieben. Schilderung des Abteufverfahrens. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Die Dampfverwertung. Von Haage. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 12. März 02 S. 167/69) Dampfverluste und Mittel zu deren Verhütung. Einfluss der Dampfüberhitzung auf den Dampf- und Kohlenverbrauch: überhitzter Dampf für Dampfmaschinenbetrieb; überhitzter Dampf zu Koch- und Heizzwecken.

The Morrin patent »Climax« steam boiler. (Engng. 14. März 02 S. 342/43*) Wiedergabe eines von Bryan Donkin erstatteten Berichtes über Leistungsversuche an dem in Zeitschriftenschau vom 3. Nov. 1900 unter »Der Morrinsche Sicherheits-Röhrenkessel« erwähnten Dampfkessel.

Diagram for the thickness of boiler plates. Von Brown. (Am. Mach. 15. März 02 S. 300/01*) Verallgemeinerung des in Zeitschriftenschau v. 15. Febr. 02 unter »Table for finding the thickness of boiler plates« mitgeteilten Diagrammes.

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

The design of steam power plants. X. Chimneys. Von Meyer. (Eng. Rec. 1. März 02 S. 195/97*) Querschnitt des Schornsteines für eine bestimmte Kesselleistung. Höhe des Schornsteines. Stärke der Schornsteinwandungen. Schornsteinausmauerung. Baustoffe zum Schornsteinbau. Bau der Fundamente. Eiserne Schornsteine.

Eisenbahnwesen.

Die elektrische Drehstrom-Hochspannungsbahn in der k. u. k. Munitionsfabrik zu Wöllersdorf. Von Golwig. (Z. f. Elektrot. Wien 16. März 02 S. 133/38*) Die 1,1 km lange Verbindungsbahn von der Schneebergbahn nach der Munitionsfabrik wird mit Drehstrom von 3000 V und 42 Per./sk betrieben, welcher der Lokomotive durch eine doppelte Oberleitung und durch die Schienen zugeführt wird. Eingehende Darstellung der zweiachsigen Lokomotive, die mit einem 50 pferdigen Motor ausgerüstet ist. Schluss folgt.

Elektrische Traktion auf normalen Eisenbahnen. II. Von Huber. (Schweiz. Bauz. 15. März 02 S. 113/14) Anordnung der Speiseleitungen. Schluss folgt.

The electric problem of railways. Von Swinburne. (Engng. 14. März 02 S. 359/60*) Ausführliche Abhandlung über die Einrichtungen und den Betrieb elektrischer Vollbahnen. Kleinbahnen: Betriebsart, Stromart und Motoren. Betrieb mit gleichbleibender Spannung und Gleichstrom. Desgl. mit Drehstrom. Forts. folgt.

Dampflokomotive und Schnellverkehr. Von Fränkel. (Glaser 15. März 02 S. 106/10) Erörterung der Vorteile des Dampfbetriebes gegenüber elektrischem Betriebe auf Schnellbahnen. Meinungsaustausch.

The New York Rapid Transit Railway. V. (Eng. News 6. März 02 S. 199/201*) Schilderung der Arbeiten beim Verlegen der Abwässerrohre.

Tirage mécanique des petits colis de messageries (au départ) dans la gare de Paris-Austerlitz. Von Pons. Schluss. (Rev. gén. Chem. de Fer März 02 S. 171/92* mit 2 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 1. März 02.

Tube railways and vibration. (Engineer 14. März 02 S. 257) Kritische Besprechung eines Berichtes über die Ursachen der schädlichen Erschütterungen in den Tunneln der Londoner Untergrundbahn.

Some factors affecting the power of locomotives. Von Goss. (Eng. News 6. März 02 S. 201/04*) Zugkraft, Geschwindigkeit und mittlerer Dampfdruck bei Lokomotiven. Betriebsdauer, Dampfverbrauch und Dampfverteilung. Energieverluste beim Fahren. Beanspruchung der Zughaken. Zusammenstellung von Formeln zur Ermittlung der verschiedenen Werte.

The design and construction of railway carriages in India. Von Bamford. Forts. (Engng. 14. März 02 S. 340/41*) Gemischte Wagen für 1., 2. und 3. Klasse mit zwei Drehgestellen. Wagen 3. Klasse. Forts. folgt.

Line and surface for railway curves. Von Wentworth. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Febr. 02 S. 99/106*) Der Verfasser setzt die Uebergangskurve aus drei Kreisbogen mit verschiedenen Halbmessern zusammen.

Eisenhüttenwesen.

Les récents progrès de la métallurgie du fer et de l'acier. Von Gautier. (Portef. écon Mach. März 02 S. 36/45*) Stahlerzeugungsverfahren von Stockmann, Lencauchez, Talbot und Daelen-Pszczolka. Beschickvorrichtungen für Martin-Oefen. Verwendung von Petroleum für Feuerungen in Eisenhütten.

Ueber Winderhitzer. Von Teichgräber. (Stahl u. Eisen 15. März 02 S. 323/26*) Wärmeverluste durch Strahlung und Leitung und Mittel zu ihrer Verminderung. Erfordernisse einer richtigen Verbrennung. Richtige Verteilung der Heizgase auf die Kanäle des Wärmespeichers. Beschreibung einer neuen Winderhitzerkonstruktion und Erläuterung ihrer Vorzüge.

Neuere Roheisenmischer. Von Nockher. (Stahl u. Eisen 15. März 02 S. 307/13*) Erläuterung der Vorzüge eines Eisenhüttenbetriebes mit Roheisenmischer nach J. Meyer. Darstellung und kurze Beschreibung eines Kippmischers und eines Rollmischers von der Kölnischen Maschinenbau-A.-G. in Köln-Bayenthal. Ersparnisse beim Mischerbetrieb auf Stahlwerk Hoesch.

Scheibenräder-Walzwerk. (Stahl u. Eisen 15. März 02 S. 313/16*) Das von der Maschinenfabrik R. Lindemann in Osnabrück gelieferte Walzwerk soll mehrere Vorzüge vor den bisherigen Konstruktionen haben. Die Bewegungen, mit Ausnahme der rotierenden, werden hydraulisch gesteuert; ferner braucht bei dieser Konstruktion nur die Radnabe und deren nächste Umgebung vor dem Walzen auf Mafs geschmiedet zu sein, der übrige Teil der Radscheibe und der Felgenkranz werden vollständig im Walzwerk fertiggestellt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Formulae for the weights and economic depths of plate girders. Von Fyson. (Engng. 14. März 02 S. 338/39) Einfacher Netzwerkträger. Anwendungsgebiet des entwickelten Berechnungsverfahrens. Ermittlung der Gewichte der einzelnen Teile. Füllstäbe. Gurtungen. Allgemeine Formel. Forts. folgt.

The stiffening system of long-span suspension bridges for railway trains. Von Mayer. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Febr. 02 S. 111/61*) Zweckmäfsige Anordnung der Versteifungen von Hängebrücken für verschiedene Fälle ungleichmäfsiger Belastung der Fahrbahn. Berechnung der Gurtspannungen.

The Zanesville concrete-steel Y bridge. (Eng. Rec. 1. März 02 S. 194/95*) Die in Beton Eisen ausgeführte Brücke hat im Grundriss Y-förmige Gestalt und überspannt den Muskingum- und den Licking Strom an ihrem Zusammenfluss. Die 3 Arme der Brücke sind 76, 85 und 122 m lang. Beschreibung des Bauvorganges.

Elektrotechnik.

Development of a great water power system at Hartford, Conn. Von Adams. (El. World 8. März 02 S. 427/34*) Die Anlagen umfassen zwei etwa 17 km von Hartford entfernte Wasserkraftwerke und ein in Hartford gelegenes Elektrizitätswerk, dessen Drehstromdynamos durch Dampfturbinen angetrieben werden. Angaben über die Ausrüstung der Werke und die Stromverteilung. Schilderung des Betriebes.

District electrical supply. (El. World 8. März 02 S. 434/35*) Beschreibung der elektrischen Anlagen der Central Electric Company in Metuchen, New York, die aus den Werken verschiedener kleiner Gesellschaften zur Versorgung von einzelnen Landstädten entstanden sind und demgemäfs in jeder Beziehung der Einheitlichkeit entbehren.

Theorie der Aequipotential-Verbindungen der Anker von Gleichstrommaschinen. Von Arnold. (Elektrot. Z. 13. März 02 S. 215/20*) Der Potentialschritt von Spiral- und Schleifenwicklungen. Das vereinfachte Schema einer Wellenwicklung. Der Potentialschritt von Reihenparallelschaltungen. Schluss folgt.

The electric furnace in industrial chemistry. (El. World 8. März 02 S. 438/40) Auszüge aus mehreren in das genannte Fachgebiet fallenden Vorträgen vor dem American Institute of Electrical Engineers: Jacobs über elektrische Oefen; Hering über elektrolytische Leitung ohne Elektroden, über die Grenzspannung beim Entladen von Akkumulatoren und über die Bestimmung des elektrolytischen Widerstandes einer Lösung durch Gleichstrom-Messgeräte; Keith über die elektrolytische Gewinnung von Kupfer aus metallarmen Erzen.

Erd- und Wasserbau.

The construction of the Aspen, Wyoming, tunnel on the Union Pacific Railroad. Von Hardesty. (Eng. News 6. März 02 S. 185/88*) Der Tunnel ist rd. 1800 m lang, 8 m hoch und 7 m breit. Ein Teil des Tunnels besteht aus Zement-Eisen-Konstruktion, der übrige Teil ist durch Fels gebohrt. Eingehende Beschreibung des Bauvorganges.

Gasindustrie.

Die Entwicklung des Gaswerkes Basel. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. März 02 S. 181/83) Tabellarische Zusammenstellung des Gasverbrauches, der Betriebskosten, der Einnahmen und der Ausgaben.

Giefserei.

Zur Frage der Prüfung, Beurteilung und Einteilung von Giefsereiroheisen und Gusseisen. Von Osann. (Stahl u. Eisen 15. März 02 S. 316/22*) Bericht über die Thätigkeit der American Foundrymens Association in neuester Zeit: Gründung einer Verkaufstelle für Normalproben; Bestimmung des Titangehaltes; Normalprüfverfahren für Gusseisen; Vorschläge von West und Vannier für eine Einteilung des Giefsereiroheisens; Ausbildung der Giefsereitechniker und der Formermeister.

Heizung und Lüftung.

Ventilation and heating in the U. S. Mint, Philadelphia. (Eng. Rec. 1. März 02 S. 203/06*) Die Staatsmünze in Philadelphia wird durch saugende und blasende Ventilatoren gelüftet und mit Dampf geheizt. Uebersicht über die Rohrleitungen. Darstellung einiger Einzelheiten.

Die französisch-belgischen Luftheizungssysteme und deren Anwendung für Kirchen, insbesondere für das Strafsburger Münster. Von Helbig. (Gesundhtsing. 15. März 02 S. 71/78) Der Verfasser verwirft die genannten Heizverfahren hauptsächlich wegen ihres gesundheitschädlichen Einflusses.

Die Sicherheitsventile bei den Warmwassererzeugern. Von Braufs. (Gesundhtsing. 15. März 02 S. 69/71) Angaben zur Berechnung des Querschnittes der Sicherheitsventile.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Agricultural machinery in the Canadian pavilion at the Glasgow International Exhibition, 1901. Von Frost. (Proc. Inst. Mech. Eng. Sept. 01 S. 991/1011 mit 5 Taf.) Vollständige Veröffentlichung der in Zeitschriftenschau v. 12. u. 19. Okt. 01 unter »Canadian agricultural machinery« erwähnten Abhandlung.

Luftschiffahrt.

Les progrès de l'aéronautique. Von Espitallier. Schluss. (Génie civ. 15. März 02 S. 329/33*) Konstruktion des Ballons »Me-

diterranéen«, Schilderung seiner Fahrt über das Mittelmeer und Folgerungen daraus.

Maschinenteile.

A diagram for laying out spiral gears. Von Le Conte. (Am. Mach. 15. März 02 S. 296/98*) Mitteilung eines Diagrammes, aus dem bei gegebenem Uebersetzungsverhältnis, gegebener Achsenentfernung und gegebenem Achsenwinkel die Steigungswinkel der Radzähne zweier zusammenarbeitender Schraubenräder entnommen werden können.

Materialkunde.

Ueber Titaneisen. Von Bahlsen. (Stahl u. Eisen 15. März 02 S. 326/30) Der angeblich ungünstige Einfluss des Titans auf Roheisen. Unmöglichkeit der Gewinnung von Titanlegirungen im Hochofen. Herstellung von Titanlegirungen nach dem aluminothermischen Verfahren von Goldschmidt.

Upon the constitution of binary alloys. (Journ. Franklin Inst. März 02 S. 221/30) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 1. März 02 erwähnten Aufsatz.

Mechanik.

Kinematische Untersuchung der Stützdrucke eines Dreigelenkbogens. Von Ramisch. (Dingler 15. März 02 S. 168/70*) Bestimmung der Gröfstwerte der Kämpferdrücke des Dreigelenkbogens.

Kreisförmige Unterlagen. Von Francke. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 02 Heft 1 S. 66/74*) Berechnung der Einsenkung einer auf elastischer Unterlage ruhenden kreisförmigen Platte mit senkrechter Einzellast in der Mitte.

The supporting power of piles. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Febr. 02 S. 186/88) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 18. Jan. 02 erwähnten Aufsatz.

Traction on wagon roads. Von Baker. (Eng. News 6. März 02 S. 182/85) Untersuchungen über den Reibungswiderstand in den Achsenlagern und an den Radreifen auf Wegen von verschiedener Pflasterung und Beschaffenheit. Folgerungen inbezug auf die Breite der Radreifen, Raddurchmesser und Wirkung der Achsenfedern.

Messgeräte und -verfahren.

Prüfung der Indikatorfedern. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 12. März 02 S. 169/73*) Beschreibung einer Federprüfvorrichtung von Haage. Aichung der Feder in betriebswarmem Zustande. Eingehende Besprechung der Abweichungen in den Federmafsstäben vom Sollbetrage bei Belastung und Entlastung.

An automatic recording machine. Von Oliver. (Am. Mach. 15. März 02 S. 289/92*) Beschreibung einer Maschine zum fortlaufenden Aufzeichnen der Angaben verschiedener Messgeräte. Anordnung der Maschine bei Versuchen am Gasmotor, wobei die Zeit, die Explosionen, die Umdrehungen, die Entnahme von Indikatordiagrammen, die Geschwindigkeit und die Leistung aufgezeichnet werden. Wiedergabe von Diagrammen, die am Gasmotor, an der Corliss-Dampfmaschine und am Zughaken von Eisenbahnwagen abgenommen wurden.

Metallbearbeitung.

Die Gewindesteigungen der Supportspindeln. Von Jurthe. (Z. Werkzeugm. 15. März 02 S. 268/69*) Abhandlung über die Vorteile der Anbringung von Teilscheiben auf den Vorschubspindeln der Werkzeugschlitten und über die Vorteile der metrischen Steigung der Spindeln.

The Schmutz automatic screw machine. (Engng. 14. März 02 S. 344/45*) Die von A. C. Dormer in Rolle, Schweiz, gebaute Schraubendrehbank hat keinen Revolverkopf, sondern ihre Werkzeuge werden in vier Schlitten geführt, die zu beiden Seiten der Spindelachse angeordnet sind. Der Vorschub der Werkzeuge und des Arbeitstückes wird durch unrunde Scheiben bewirkt.

Bevelling machine. (Engineer 14. März 02 S. 258/60*) Darstellung einer schweren Winkeleisen-Biegemaschine für Schiffbauzwecke, gebaut von Davis & Primrose in Leith.

Die-forging. XVII. Von Horner. (Engng. 14. März 02 S. 333/35*) Gesenkschmiederei für Gegenstände aus Eisenblech.

Pneumatic riveting and other useful applications of pneumatic tools. Von Taite. (Proc. Inst. Mech. Eng. Sept. 01 S. 977/89 mit 3 Taf.) Ungekürzter Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 16. Nov. 01 unter »Pneumatic tools« erwähnten Vortrages nebst zwei Nachträgen und mündlichem und schriftlichem Meinungsaustausch.

Doppelte Stangenreibahle für zusammengehörige Wellenlager. Von Stier. (Z. Werkzeugm. 15. März 02 S. 270/71*) Ausführliche Beschreibung und Darstellung einer doppelten Stangenreibahle zum genauen Aufreiben hintereinander gelegener konzentrischer Lager.

The plastic pressure tube expander. (Am. Mach. 15. März 02 S. 298/99*) Eingehende Darstellung des in Zeitschriftenschau v. 19. Jan. 01 unter »Burtons plastic-pressure tube expander« erwähnten Gerätes zum Festpressen der Heizröhren in den Rohrwänden der Lokomotivkessel. Einzelheiten der Steuerung.

Zusammenschweifsen von schmiedeisernen Röhren nach dem aluminothermischen Verfahren. Von Goldschmidt. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. März 02 S. 187/91*) Mitteilung einiger Verbesserungen des Verfahrens, die sich auf die Beschaffenheit des verwendeten Thermits, auf die Gestalt der kleinen Blechformen, auf die Herstellung der Tiegel und handlicher Klemmvorrichtungen beziehen.

Motorwagen und Fahrräder.

Voitures automobiles, système Eldin et Lagier, constructeurs à Lyon. Von Sarrey. (Portef. écon. Mach. März 02 S. 33/35 mit 1 Taf.) Die Motorwagen werden mit zwei- oder vierzylindrigen Benzinmotoren von 5 oder 10 PS betrieben. Darstellung des Wagengestelles und des Getriebes.

Schiffs- und Seewesen.

Electric appliances in ship-building yards. Von Walker. (Eng. Magaz. März 02 S. 854/70*) Umfangreicher Aufsatz über die Vorteile der elektrischen Kraftübertragung auf Schiffswerften. Tragbare elektrische Bohrmaschinen; Tragelektromagnete; elektrische Nietmaschinen; elektrisch betriebene Winden, Kreiselpumpen, Schleifmaschinen und Krane. Beschreibung einiger Anlagen auf amerikanischen Schiffswerften.

Strafsenbahnen.

Concrete roadbed construction for street railways. (Eng. News 6. März 02 S. 188/90*) Beschreibung des Oberbaues der Strafsenbahnen in Kansas City, Mo., Detroit, Mich., Toronto, Canada, Rochester, N. Y., Indianopolis, Ind., Denver, Col., Cincinnati, O., und Milwaukee, Wis.

Zur Frage der Gefährdung von Metallrohrleitungen durch elektrische Bahnen. Von Ulbricht. (Elektrot. Z. 13. März 02 S. 212/15) Darlegung der beim Verlauf und bei der Wirkung der vagabundirenden Bahnströme auftretenden Vorgänge und ihre Unterordnung unter die bekannten Gesetze der Elektrizitätsbewegung.

Textilindustrie.

Die Geschwindigkeitsverhältnisse und ihre Anwendung auf Uebersetzungen, erläutert durch Beispiele aus dem Gebiete der Textilindustrie. Von Schieritz. (Leipz. Monatschr. Textilind. 28. Febr. 02 S. 83/86*) Einfache Abhandlung über die betreffenden mechanischen Verhältnisse und Ratschläge für ihre Anwendung in der Praxis der Textilindustrie.

Ueber den Kraftbedarf der Maschinen in der Baumwollspinnerei. Von Niefs. Schluss. (Leipz. Monatschr. Textilind. 28. Febr. 02 S. 86/88) S. Zeitschriftenschau v. 8. März 02.

Neuerungen an Schussspulmaschinen. Von Brenger. (Leipz. Monatschr. Textilind. 28. Febr. 02 S. 89/91*) Besprechung der Konstruktionen zum Unterbringen der Schussgarne in Schützen und zum Spulen der Schussgarne.

Wasserkraftanlagen.

The cassel self-regulating water wheel. Von de Segundo. (Proc. Inst. Mech. Eng. Sept. 01 S. 1013/24 mit 2 Taf.) Vortrag über Konstruktion und Verhalten des Peltonrades im Betriebe. S. a. Zeitschriftenschau v. 12. Jan., 2. u. 16. Febr. 01.

Wasserversorgung.

Plumbing in the Astor apartment house, New York. (Eng. Rec. 1. März 02 S. 207/08*) Die Wasserleitungsanlage des 8stöckigen Gebäudes ist durch mehrere Pläne der Rohrverbindungen an den Pumpen, den Warmwasserkesseln und den Dachbehältern erläutert.

Eisenhaltiges Grundwasser und die konstruktive Behandlung von Enteisenungsanlagen. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. März 02 S. 183/87) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 22. März 02 erwähnten Aufsatz.

Trinkwasserreinigung durch Ozon nach System Siemens & Halske A.-G., Berlin. Von Schindler. (Gesundhtsing. 15. März 02 S. 73/78*) Bericht über den Betrieb der Wasserreinigungsanlage in Martinikenfelde und über die technischen, chemischen und bakteriologischen Ergebnisse. Entwürfe für gröfsere Anlagen.

Werkstätten und Fabriken.

Power required to drive a marine-engine work. Von Crighton und Riddel. (Proc. Inst. Mech. Eng. Sept. 01 S. 959/76*) Ausführliche Veröffentlichung der in Zeitschriftenschau v. 5. Okt. 01 erwähnten Abhandlung und des sich anschliefsenden Meinungsaustausches.

Rundschau.

Ueber die Verwendung von **Schrämmaschinen in den Vereinigten Staaten** hat Bergassessor Mellin auf dem VIII. deutschen Bergmannstage in Dortmund einen Vortrag gehalten[1]), der in der Zeitschrift »Glückauf« veröffentlicht[2]) ist; wir entnehmen diesem Aufsatz die folgende Darstellung der Hauptbauarten von Schrämmaschinen.

Von den meist mit Druckluft betriebenen Stofsmaschinen ist diejenige der Ingersoll Sergeant Drill Co. in Fig. 1 bis 3 veranschaulicht. Der Steuerschieber a wird durch die beiderseits mit Kolben versehene Schieberstange c_1 verschoben, je nachdem die Pressluft durch den zweiten Steuerschieber b, der in gleicher Weise durch eine Schieberstange c_2 mit beiderseitigen Kolben bewegt wird, nach rechts oder links geleitet wird; die Bewegung der Schieberstange c_2 wird durch den Hauptkolben beeinflusst, da die Räume auf beiden Seiten durch die Kanäle h_1 und h_2 mit den beiden Cylinderseiten verbunden sind. Der Vorgang ist folgender: Gegen Ende des Hubes wird die Luft zusammengepresst, und der so erzeugte Ueberdruck schiebt den Schieber b bei der gezeichneten Stellung nach rechts; dadurch wird die Schieberstange c_1 und damit der Schieber a in der gleichen Richtung verschoben und die Bewegungsrichtung des Kolbens n umgekehrt. Durch Verstellen der Schrauben r_1 und r_2 kann die Zeit, innerhalb deren die Bewegung von c_2 eingeleitet wird, und damit die Schlagzahl verändert werden; die Schlagstärke bleibt stets innerhalb enger Grenzen dieselbe. Um den Kolben stärker nach vorwärts als nach rückwärts zu treiben, haben die Zuführungskanäle verschiedenen Querschnitt erhalten; aufserdem ist die wirksame Kolbenfläche beim Vorwärtsgange gröfser. Um an den Hubenden eine Pufferwirkung durch Luftkissen zu schaffen, sind die Einströmkanäle in die Wege p_1, p_2, p_3 und p_4 geteilt. Der Kolben n schliefst zunächst p_2 oder p_3; die in die Wege p_1 und p_4 eingeschalteten federbelasteten Ventile k_1 und k_2 verhindern den weiteren Durchgang der Auspuffluft, sodass die abgesperrte Luftmenge verdichtet wird. Beim Vorwärtsgange tritt die Absperrung entsprechend der stärkeren Schlagwirkung an einer früheren Stelle des Hubes ein als beim Rückgange. Wenn der Meifsel beim Vorwärtsschlage keinen Widerstand findet und somit die Spannung des Luftkissens zu schnell und zu stark anwachsen würde, so soll sich ein Sicherheitsventil v öffnen und die Luft hinter einen Kolben d treten lassen, der die Pressluftzufuhr völlig abschneidet.

Fig. 1 bis 3. Schrämmaschine der Ingersoll Sergeant Drill Co.

Fig. 3.

In der Ausführung, Fig. 3, sind die beiden Steuerteile nicht übereinander, wie in der schematischen Zeichnung, Fig. 2, sondern nebeneinander angeordnet, wie in Fig. 1, wo nur ein Schieber zu sehen ist. Um den Kolben und damit auch den Meifsel gegen Drehung zu sichern, hat die Kolbenstange Nuten erhalten, die in Federn im vorderen Cylinderdeckel gleiten.

Die Maschine der Sullivan Machinery Co. in Chicago und die Harrison-Maschine der Geo. D. Whitcomb Co. in Chicago zeigen im allgemeinen den gleichen Aufbau wie die beschriebene Maschine; nur die Steuerungen weichen ab. Bei beiden genannten Ausführungen ist der Hauptschieber als geteilter Muschelschieber a ausgeführt. Bei der Sullivan-Maschine, Fig. 4, ist der Hülfsschieber b mit dem Hauptschieber fest verbunden; bei der Harrison-Maschine, Fig. 5, ist überhaupt kein Hülfsschieber angewendet, sondern der Hauptschieber wird durch einen als Kapselwerk ausgeführten Pressluftmotor bewegt. Bei dieser Anordnung ist der Hauptschieber in seiner Bewegung von der Bewegung des Kolbens unabhängig; wenn sich der Meifsel festklemmt, so läuft das Kapselwerk weiter, und die Pressluft wird bald vor, bald hinter den feststehenden Kolben geleitet, wodurch allerdings die Maschine Stöfse erhält, die der Arbeiter aufnehmen muss.

Fig. 4. Steuerung der Sullivan-Machinery Co.

Fig. 5. Steuerung von Harrison.

Während bei den Stofsmaschinen, die eine hin- und hergehende Bewegung des Meifsels verlangen, als Kraftquelle vorzugsweise Druckluft benutzt wird — der Bericht nennt nur eine einzige elektrisch betriebene Maschine der Morgan Gardner Electric Co. in Chicago —, wird bei fast sämtlichen Kettenschrämmaschinen die Kette ohne Ende elektrisch angetrieben. Als Beispiel für diese Bauart ist die Maschine der Jeffrey Manufacturing Co. in Columbus in Fig. 6 wiedergegeben. In einem Hauptrahmen A liegt der in Form eines gleichschenkligen Dreieckes hergestellte Kettenrahmen B, der durch die beiden Schienen b im Hauptrahmen geführt ist. Die Kette C ist mit Meifseln D besetzt, die infolge der verschiedenen Gestalt der Kettenglieder verschieden gestellt sind. Der Hauptrahmen wird durch zwei Spreizen im Flöz befestigt; die eine ist in zurückgeschlagener Lage in der Figur zu sehen, die andere ist gegabelt und wird auf die am hinteren Ende der Maschine hervorragenden Zapfen G aufgesetzt. Der Motor H ist auf dem Kettenrahmen aufgebaut. Die Bewegungsübertragung ist aus Fig. 7 bis 9 zu erkennen. Die Motorwelle c treibt die Hauptantriebwelle d, von der durch die Kegelräder e und f das

[1]) s. Z. 1901 S. 1398.
[2]) Glückauf 7. Dezember 1901 S. 1057.

Fig. 6 bis 9. Schrämmaschine der Jeffrey Manufacturing Co. mit elektrischem Antrieb.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10 bis 12. Antriebmotor für Pressluft der Jeffrey Manufacturing Co.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Kettenrad y getrieben wird. Dieselbe Welle dreht zwei Schneckentriebe g und h von verschiedenem Drehsinn, die je nach der Stellung der Zahnkupplung s den Kettenrahmen durch Eingriff in die Zahnstange r in den Hauptrahmen hereinziehen oder aus ihm hinausdrücken; für erstere Bewegung ist eine größere Geschwindigkeit gewählt.

Dieselbe Maschine wird auch mit Pressluftmotor gebaut; die geringere Umlaufzahl dieses Motors gestaltet das Getriebe anders, Fig. 10 bis 12. Der Zwillingsmotor treibt die Achse a', mit Zahnradvorgelege a, b wird die Hauptwelle b' und von dieser durch die Kegelräder e, f das Kettenrad y angetrieben. Die beiden durch c und d angetriebenen Schneckengetriebe verschiedenen Drehsinnes und verschiedener Uebersetzung g und h vermitteln wie bei dem vorigen Antriebe je nach der Stellung der Kupplung s die Drehung der Welle i und damit die Bewegung des Kettenrahmens im Hauptrahmen.

Dieselbe Gesellschaft baut noch eine Kettenmaschine für Flöze von geringer Mächtigkeit, wobei an Höhe dadurch gewonnen ist, dass das Getriebe, das bei den zuvor beschriebenen Anordnungen unter dem Motor liegt, hinter diesen verlegt ist. Die Einzelheiten sind aus Fig. 13 bis 15 ohne weiteres zu ersehen.

Bei sämtlichen Maschinen der Jeffrey Manufacturing Co. liegt die Schneidkette erheblich höher als die unterste Schiene des Hauptrahmens. Man würde daher, wenn die Maschine auf die Sohle des Arbeitsortes aufgesetzt würde, eine dünne Platte unter dem Schram stehen lassen, die sich schwer entfernen ließe und bei jedem Vorschub, da die Maschine nunmehr auf sie aufgesetzt wird, verstärkt würde. Um dies zu vermeiden, erhöht man beim ersten Aufsetzen das hintere Ende der Maschine durch eine Un-

Fig. 13 bis 15.

Schrämmaschine für geringe Höhe der Jeffrey Manufacturing Co.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 16 bis 19.
Schrämradmaschine
der Jeffrey Manufacturing Co.

Fig. 19.

terlage um soviel, dass der Schram nach vorn geneigt ist und an der tiefsten Stelle die Sohle des Flözes erreicht; beim späteren Ansetzen hat dann die Maschine von vornherein die gewünschte Neigung, und der Boden wird treppenförmig abgestuft. Um diesem Uebelstande zu begegnen, hat die Link-Belt Machinery Co. in Chicago eine Kettenmaschine durchgebildet, bei der die Schneidkette nur sehr wenig über der Sohle liegt. Eine von der Morgan-Gardner Electric Co. gebaute Maschine zeigt dagegen nur wenig Unterschiede von der ersten oben beschriebenen Jeffrey-Maschine.

Für sämtliche Maschinen werden Transportwagen gebaut, deren Getriebe von einem auf der Motorachse sitzenden Kettenrade aus angetrieben werden kann.

Von den für den Strebbau geeigneten Maschinen ist vor allem die Schrämradmaschine der Jeffrey Manufacturing Co. zu nennen, die in Fig. 16 bis 18 dargestellt ist und in ihrer Bauart der in Deutschland durch die Gewerkschaft Schalker Eisenhütte eingeführten Bauart Garforth sehr ähnlich ist. Das Schneidwerkzeug ist ein mit Meifseln besetztes Rad A, das am vorderen Ende der Maschine seitlich angebracht ist und durch einen in der Mitte der Maschine aufgebauten Motor M angetrieben wird. Die Ebene dieses Rades kann etwas geneigt werden, indem man den Ansatz B durch den Doppelhebel C von dem Handrade D aus in der Höhenlage verstellt. Auf diese Weise soll ein Festklemmen des Rades A vermieden werden. Die Maschine zieht sich an einem am Arbeitstofse entlang gespannten Seile, das über die Trommel E gewickelt ist, auf, indem diese Trommel durch das aus Fig. 17 zu ersehende Exzenter- und Sperrradgetriebe langsam gedreht wird. Fig. 19 zeigt eine Ansicht der Maschine. Dieselbe Maschine wird auch mit Antrieb durch einen Pressluftmotor gebaut, wobei sie jedoch der umständlichen Uebersetzung wegen erheblich mehr Raum einnimmt.

Eigenartig sind die Schrämmaschinen für Strebbau der Link-Belt Machinery Co., Fig. 20, die eine Schneidkette verwenden, wie sie bei den oben beschriebenen Kettenmaschinen üblich ist. Dasselbe ist der Fall bei der Maschine der Morgan Gardner Electric Co., Fig. 21, die auf besonderem Gleise läuft, und bei welcher der Kettenrahmen um die Achse der Antriebwelle gedreht werden kann. Der Rahmen wird zunächst parallel zum Stofs gestellt und allmählich gedreht, bis er sich in die senkrechte Lage hineingearbeitet hat.

Fig. 20.
Schrämmaschine der Link-Belt Machinery Co.

Im Anschlusse an diese Darstellungen möge noch eine Maschine erwähnt werden, die auf der internationalen Ausstellung in Glasgow zu sehen war. Es ist das eine Schrämwellenmaschine, die nach Patent Hurd von Mavor & Coulson in Glasgow gebaut wird. Schneidwerkzeug ist eine Welle, die mit Meifseln in einer Schraubenlinie besetzt ist. Die Schramkohle wird durch den Schraubengang nach aufsen geschoben, sodass der Schram rein gehalten wird. Die Umlaufzahl kann erheblich gröfser gewählt werden als bei den Schrämrädern und Schrämketten; man kommt daher mit einer einzigen Uebersetzung zwischen Motorwelle und Schrämwelle aus. Aufser der Drehbewegung erhält die Schrämwelle noch eine geringe hin- und hergehende Bewe-

Fig. 21.

Schrämmaschine der Morgan Gardner Electric Co.

Fig. 22 und 23.

Fig. 22 und 23. Schrämmaschine von Mavor & Coulson.

gung, um ein Festklemmen zu verhüten. Sie arbeitet sich ebenso wie die Kette der Morgan-Gardner-Maschine, Fig. 21, selbständig in das Flöz ein, indem sie parallel dem Stofs angesetzt und in der Pfeilrichtung geschwenkt wird. Dann wird sie ebenso wie die übrigen Strebbaumaschinen an einem Seil am Arbeitstofs entlang bewegt. Die Schrämwelle ist bei den in Handel gebrachten beiden Bauarten entweder dicht am Erdboden, Fig. 22, oder, wie Fig. 23 zeigt, in der Höhe der Oberkante der Maschine angebracht. Zu diesem Zwecke wird lediglich der Kasten, der den Antrieb der Schrämwelle einschliefst, vertauscht; die übrigen Teile der Maschine sind bei beiden Bauarten gleich.

Am 3. d. Mts. starb in Leipzig-Crottendorf Kommerzienrat **Karl Krause**. Geboren am 29. November 1823 in Limehna bei Eilenburg, hat sich Krause durch eigene Kraft vom Schlosserlehrling zu einem der angesehensten Grofsindustriellen des Königreiches Sachsen emporgearbeitet, zum Inhaber einer Fabrik, deren Erzeugnisse in der ganzen Welt bekannt und angesehen sind.

Nachdem Krause seine Lehrzeit beendigt und sich als Geselle auf der Wanderschaft in der Schweiz und in Deutschland bethätigt hatte, war er in der Heimat an verschiedenen Stellen thätig, stets bestrebt, sich auch nach der technisch-wissenschaftlichen Seite hin weiterzubilden, bis er am 1. Februar 1855 ein eigenes Mechanikergeschäft in Leipzig gründete. Kopir- und Steindruckpressen, die bei ihm bestellt wurden, lenkten seine Aufmerksamkeit auf das Papierfach, das in Leipzig reichen Nährboden hatte; neben jenen Pressen fertigte er Papierschneidmaschinen, Pappscheren, Walzwerke u. dergl. an. Bald genügte die bescheidene Werkstatt den wachsenden Aufträgen nicht mehr, Dampfkraft musste beschafft werden, die Zahl der Arbeiter nahm zu, und aus dem Mechanikerunternehmen entstand nach und nach eine grofse Fabrik, deren Erzeugnisse weit über die Grenzen Deutschlands hinaus Absatz fanden. Die nach Crottendorf übergesiedelte Fabrik baut alle Maschinen des Buchbindereigewerbes sowie für Buch-, Stein- und Kupferdruckereien, die meisten davon von Krause selbst erdacht und durchkonstruirt. Heute legt ein grofses Werk auf einem Flächenraum von 76000 qm, das über 70 Beamte und 900 Arbeiter beschäftigt, und aus dem etwa 70000 Maschinen des Buchdrucker- und Buchbindergewerbes hervorgegangen sind, Zeugnis ab von dem Wissen, Können und der Thatkraft seines nunmehr dahingegangenen Begründers.

Die **Schiffbautechnische Gesellschaft** hält in diesem Sommer gelegentlich der Düsseldorfer Ausstellung eine **Sommerversammlung** vom 2. bis 5. Juni in Düsseldorf ab, zu der sie die Institution of Naval Architects, die Society of Naval Architects and Marine Engineers, die Association technique maritime und die American Society of Naval Engineers eingeladen hat. Am 2. und 3. Juni werden an den Vormittagen folgende Vorträge gehalten: E. Schrödter: Eisenindustrie und Schiffbau in Deutschland; G. Sachsenberg: Das Material und die Werkzeuge für den Schiffbau auf der Düsseldorfer Ausstellung; W. v. Rolf: Die Entwicklung der Rheinschiffahrt; Schleifenbaum: Das Drahtseil im Dienste der Schiffahrt. Für die Nachmittage haben die hauptsächlichsten Werke Düsseldorfs den Besuch gestattet. Der 4. Juni ist für technische Ausflüge bestimmt, die in einzelnen Gruppen nach Dortmund, Ruhrort, Essen, Oberhausen, Gelsenkirchen und Mülheim-Köln unternommen werden. Am 5. Juni findet eine Rheinfahrt statt. Im Anschluss an die Versammlung sind für die ausländischen Teilnehmer Reisen zu den deutschen Schiffbauplätzen Bremen, Hamburg, Kiel, Stettin und Elbing in Aussicht genommen.

Der **Verein für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung**, über dessen Begründung in Z. 1902 S. 437 berichtet ist und dessen Leitung Hr. Baurat A. Herzberg, zugleich Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure, übernommen hat, fordert seine Mitglieder auf, Aufgaben namhaft zu machen, deren Bearbeitung durch die kgl. preufsische Versuchs- und Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung im allgemeinen Interesse besonders erwünscht und dringlich erscheint. Die Vorschläge sollen zur Aufstellung eines zwischen der Landesanstalt und dem Verein zu vereinbarenden Arbeitsplanes verwendet werden.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 125709. Dampfüberhitzer. A. Hering, Nürnberg. In das Rohr *e* zur Verteilung des Dampfes in die schlangenförmig übereinander angeordneten Ueberhitzerrohre ist ein Wasserabscheider mit nach unten verlängerter Wand *w* derart eingesetzt, dass den unterhalb der Wand liegenden, dem Feuer zunächst ausgesetzten Rohren das ausgeschiedene Wasser zugeführt wird und sie dadurch vor dem Verbrennen geschützt werden.

Kl. 19. Nr. 127246. Schienenstofsverbindung. J. Schuler, Hannover. Um zu verhindern, dass sich die Laschenenden auf den Anlageflächen *f, g* der Schienen abnutzen, ordnet man aufser dem Unterzug unter der Stofsfuge noch einen Doppelkeil *d, e* an den Enden der Laschen *l* an. Laschen und Schienen werden hierdurch fest verbunden, und die Laschen können sich nicht ecken.

Kl. 14. Nr. 125357. Zwangläufige Steuerung. W. Stevenson' Meerane i/S. Zwei Exzenter: *a* auf der Hauptsteuerwelle *b* und *c* auf der Nebensteuerwelle *d*, werden gleichstimmig gedreht, ihre bei *g* verbundenen Stangen *e* und *f* bewegen durch die Stange *z* das Einlassventil, und die Füllung wird dadurch geändert, dass *c* gegen *a* verdreht wird. Dies geschieht durch eine vom Reglergestänge *n* herbeigeführte Verschiebung der Zwischenzahnräder k, k_1 mit entgegengesetzt schraubenförmigen Zähnen, die in entsprechend verzahnte Räder *i, l* auf *b, d* eingreifen.

Kl. 21. Nr. 126606. Elektrischer Ofen. Gysinge Aktiebolag, Stockholm. Die Beschickung des Ofens wird durch induzirten Wechselstrom erhitzt und geschmolzen. Der induzirende Strom geht hierbei durch eine Wicklung *w*, die innerhalb des von dem ringförmigen Schmelztiegel *b* gebildeten Hohlraumes *c* um einen Eisenkern *d* angeordnet ist.

Kl. 20. Nr. 126857 und 126858. Schienenanordnung für elektrische Bahnen. A. Helfenstein, Overpelt (Belgien). Das Kabel *g* liegt in Porzellanträgern *e* in einem Kanal *l*, der durch die Laufschienen *a* und eine den Schlitz überdeckende Pflasteranschlussschiene *b* gebildet wird. Die Wände von *l* sind ausgeteert und mit Zementplatten *c, d* ausgekleidet.

Kl. 20. Nr. 126748. Stromabnehmer für elektrische Bahnen. J. Ph. Grenier, Marseille. Um die Kontaktrolle an den Fahrdraht fest anzupressen, ist der Fufs der Stange als Halbkugel ausgebildet und zumteil mit einer schweren Masse *a* ausgegossen, sodass der Schwerpunkt unter dem Mittelpunkt der Kugel liegt. Die Halbkugel ist auf kleinen Kugeln *b* in einer Schale *c*, die auf dem Wagen befestigt ist, gelagert.

Kl. 35. Nr. 125914. Träger-Laufwinde. Maschinenfabrik Rhein und Lahn, Gouche, Gockel & Co., Oberlahnstein a/Rh. Um an Hubhöhe zu gewinnen, wird das Getriebe *g* zum Heben der Last nicht wie üblich zwischen den nach unten verlängerten Wangen w, w_1 des Gestelles, sondern neben der einen Wange *w* angeordnet, und das Kettenende *e* ist an der andern Wange w_1 aufgehängt, sodass die Last senkrecht unter der Mitte des Trägers hängt und die lose Rolle bis dicht an den Träger emporgezogen werden kann.

Kl. 38. Nr. 126890. Wagerechtes Sägegatter. G. Thormeyer, Neustadt a/Dosse. Um ein Vollgatter durch Hinzufügung der entsprechenden Teile in ein wagerechtes Gatter umwandeln zu können, sind an dessen vier Säulen *p* senkrechte, von unten her durch Kegelräder angetriebene Wellen *w* gelagert, die mittels Riemenscheiben s, s_1, s_2, s_3 und symmetrisch angeordneter Schubkurbelgetriebe *k, l* das Gatter *g* im senkrecht stellbaren Gatterrahmen *r* antreiben.

Kl. 46. Nr. 125840. Vergaser. L. Martha, Paris. Der flüssige Brennstoff wird über eine geneigte Platte *p* geleitet, die mit unten geschlossenen Röhrchen *r* besetzt ist, durch deren Beheizung vergast, im Schneckengange *s* mit Luft gemischt und durch *t* der Maschine zugeführt. Zur Beheizung von *p* und *r* werden die Abgase in einer durch Klappen *k* regelbaren Menge durch den Heizraum *h* geführt.

Kl. 47. Nr. 125785. Biegsames Metallrohr. Metallschlauchfabrik Pforzheim vorm. H. Witzenmann, G. m. b. H., Pforzheim. Damit der Schutzmantel *e* die Biegsamkeit des Metallrohres *d* nicht beeinträchtige, ist er von ihm durch Zwischenräume *f* getrennt, die sowohl an der gestreckten als an der gestauchten Seite Raum zum Einbiegen bieten. Die Zwischenräume *f* werden entweder durch eingelegte Ringe *g* oder durch Einschnürungen des Mantels erzielt.

Kl. 47. Nr. 125093. Kolbenliderung. H. Romansky und Th. Kamp, Kainsdorf bei Zwickau. Der im Cylinder herrschende Druck verschiebt im Kolbenkörper *f* einen kleinen Kolben *a*, dieser schiebt mit seinen Kegelflächen strahlig angeordnete Stäbe *b* nach aufsen, und diese drücken die Liderungsringe *c, d, e* gegen die Dichtungsflächen.

Kl. 47. Nr. 125643. Tragseil für Drahtseilbahnen. J. Pohlig, A.-G., Köln-Zollstock. Das aus einer einzigen Lage Formdraht *c* gebildete Seil hat als Kern eine oder mehrere gleichachsige Drahtschrauben *b*, die gegen Druck Widerstand bieten, sich gegen Zug und Biegung aber elastisch verhalten. In die Drahtschrauben wird ein Hanfseil *a* eingelegt.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Grofse Gasmaschinen.

Verehrliche Redaktion!

In dem Aufsatz »Grofse Gasmaschinen« von Hrn. Prof. E. Meyer in Z. 1900 Heft 10 und 11 wird auf S. 302 Folgendes angegeben:

»Bei hohen Verdichtungsgraden bereiten auch häufig Selbstentzündungen, die zu frühzeitig auftreten und Vorzündungen genannt werden, Schwierigkeiten. Nun wird ja allerdings durch adiabatische Verdichtung die Temperatur der Ladung erhöht. Allein um z. B. Luft von 100° (etwa die Ansaugetemperatur im Gasmotor) bei 1 at Druck so zu verdichten, dass 500° (etwa die Zündtemperatur für Leuchtgas) erreicht werden, dazu braucht man, selbst bei rein adiabatischer Verdichtung, 36 at Kompression. Die Thatsache, dass auch schon

bei den jetzt üblichen Kompressionsspannungen (6 bis 11 at) Vorzündungen Schwierigkeiten bereiten, lässt sich daher nur dadurch erklären, ...«

Nachstehende Rechnung zeigt jedoch, dass eine Selbstentzündung des Gasgemisches bei rein adiabatischer Verdichtung und unter obigen Voraussetzungen nicht erst bei 36 at, sondern bereits bei rd. 12 at erfolgt.

Für adiabatische Kompression gilt nach den bekannten Sätzen der Wärmetheorie

$$p_1 v_1^k = p_2 v_2^k, \text{ wobei } k = 1{,}41 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

$$p v = B T \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

woraus zwischen Pressung und Temperatur die Beziehung folgt:

$$p_2 = p_1 \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^{\frac{k}{k-1}}.$$

Setzt man darin

$$p_1 = 1, \; T_2 = 273 + 500 = 773^0, \; T_1 = 273 + 100 = 373^0,$$

so wird

$$p_2 = \left(\frac{773}{373} \right)^{3,44} = 12{,}25 \text{ at}.$$

In Wirklichkeit kann man jedoch mit der Kompression noch etwas höher gehen, bevor Selbstentzündung eintritt, da wir keine rein adiabatische Kompression haben, sondern eine solche, deren Exponent k kleiner ist als 1,41.

Wäre z. B. $k = 1{,}35$, so würde p_2 (für $t_1 = 100^0$) = 16,5 at.

Folgende Zahlentafel zeigt nun den Einfluss der Ansaugetemperatur auf die Selbstentzündung des Gasgemisches (bei 500⁰):

Ansaugetemperatur t_1 . .	0^0	20^0	40^0	60^0	70^0	80^0	90^0	100^0
Kompressionsenddruck p_2 .	35,8	28,2	22,4	18,2	16,35	14,95	13,55	12,25
Kompressionsverhältnis $\frac{v_1}{v_2}$	12,6	10,7	9,1	7,85	7,25	6,83	6,36	5,92

Ansaugetemperatur t_1 . .	110^0	120^0	130^0	140^0	150^0	160^0	180^0	200^0
Kompressionsenddruck p_2 .	11,25	10,28	9,34	8,61	7,94	7,31	6,3	5,4
Kompressionsverhältnis $\frac{v_1}{v_2}$	5,56	5,23	4,87	4,6	4,35	4 1	3,68	3,30

Hieraus ersehen wir, welch großen Einfluss die Ansaugetemperatur auf die Vorzündungen im Gasmotor hat, und wie sehr es beim Bànki-Motor berechtigt ist, sie durch Wassereinspritzung in den Cylinder herabzudrücken.

Hochachtungsvoll

Nürnberg, den 14. Februar 1902.

J. Roemmelt, dipl. Ingenieur.

Geehrte Redaktion!

Bei Niederschrift des Satzes, den Hr. Roemmelt aus meiner Arbeit über große Gasmaschinen anführt, schwebte mir vor allem die Thatsache vor, dass manche Gasmotoren Vorzündungen aufweisen, während andere Motoren ganz gleicher Bauart und Größe bei gleichem Kompressionsgrad und gleichem Kühlwasserverbrauch ohne Vorzündungen laufen. Die mittlere Ansaugetemperatur dürfte in solchen Fällen bei beiderlei Motoren nahezu gleich groß sein; die Vorzündungen müssen also hier dadurch erklärt werden, dass die Temperatur in der Ladung nicht gleichmäßig verteilt ist, und dass insbesondere Ladungsteile, die sehr heißen Wandungsstellen anliegen, bei Beginn der Kompression eine höhere Temperatur besitzen und somit auch am Ende der Kompression eine höhere Temperatur erhalten, als der mittleren Ansauge- und Kompressionstemperatur entspricht. Dass aber solche besonders heiße Wandungsstellen in einem Motor aus irgend welchen Gründen vorhanden sein können, während sie sich in einem andern Motor sonst gleicher Bauart nicht vorfinden, wurde von mir im weiteren an der angezogenen Stelle besprochen. Dieser Erörterung wollte ich eine Zahl beigeben, die nun leider mit dem von Hrn. Roemmelt hervorgehobenen Rechenfehler behaftet ist, da ich offenbar die Ansaugetemperatur 0⁰ statt 100⁰ eingesetzt habe. Naturgemäß bleibt aber die Thatsache bestehen, dass man bei der Erklärung der Vorzündungen auf die Verschiedenheit der Temperatur in der Ladung und an der Wandung sein Augenmerk zu richten und zur Vermeidung von Vorzündungen vor allem darauf zu achten hat, dass nicht an einzelnen Stellen besonders hohe Temperaturen auftreten. Die Tabelle des Hrn. Roemmelt ist zur Beurteilung des Einflusses der Ansaugetemperatur auf das Eintreten von Vorzündungen sehr lehrreich; um sie zahlenmäßig anzuwenden, müsste freilich der richtige Wert des Kompressionsexponenten k durch eingehende Versuche sichergestellt werden.

Charlottenburg, den 6. Februar 1902. Eugen Meyer.

Entwicklung und Anwendung der Dampfüberhitzung.

Geehrte Redaktion!

Das von mir verfasste, in Z. 1902 Nr. 10 S. 361 besprochene Buch: »Entwicklung und Anwendung der Dampfüberhitzung«, enthält auf den Seiten 52 bis 56 einen aus der Warschauer Technischen Rundschau übernommenen Versuch, dessen Ergebnis von 3,70 kg Dampfverbrauch pro PSi-st nicht richtig ist, da ein Divisionsfehler vorliegt. Die betreffende Zahl muss 4,67 kg heißen.

Infolgedessen ist der Wert dieses Versuches in dem gewählten Zusammenhang illusorisch, worauf ich die verehrlichen Leser des Buches hierdurch aufmerksam machen möchte.

Der Fehler wurde zuerst von der A.-G. Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengießerei entdeckt, welcher ich hierfür zu besonderem Danke verpflichtet bin.

Hochachtungsvoll

Bochum, den 14. März 1902. E. Stach.

Dichtungsplatten.

Sehr geehrte Redaktion!

Auf S. 284 des laufenden Jahrganges dieser Zeitschrift ist ein Vortrag des Hrn. Grosse über Dichtungsplatten veröffentlicht. Im Anschluss hieran dürfte den Lesern folgende Notiz von Interesse sein.

Statt der bisher allgemein üblichen Rillen, welche in die Dichtungsflächen von Flanschen eingedreht werden, sollte man letztere mit erhabenen Kegelflächen versehen, wie die Skizze Fig. 1 bei k veranschaulicht. Die Herstellung derselben geschieht am einfachsten, wenn man in die Schneide des Drehstahles vor dem Härten zwei Kerben mit einer Dreikantfeile einarbeitet, die etwa 1 mm tief und rd. 5 bis 7 mm von einander entfernt sind. Bei einer so geformten Dichtungsfläche ist offenbar eine viel geringere Kraft erforderlich, um das Dichtungsmaterial (zwischen den viel schmaleren Flächen, als sonst üblich) zusammenzupressen; das Herausblasen desselben ist wirksam verhindert, und etwaige Draht- oder Gewebeeinlagen sind überflüssig. Auch können die Dichtungsringe viel schmaler genommen werden. Ein peinlich genaues Gegenüberstehen der erhabenen Keilflächen bei beiden Flanschen ist nicht erforderlich.

Fig. 1. Fig. 2.

Ausprobirt habe ich die Konstruktion bei einer Leitung für Druckwasser von 100 at, wobei Lederringe zur Dichtung verwandt wurden. Die Flansche einer Presspumpe für diesen Druck, welche anfangs mit den üblichen Rillen versehen waren, hielten nicht dicht, worauf durch Herstellung der erwähnten Kegelflächen dieselben Lederringe zu anstandlosem Funktioniren gebracht wurden.

Bei einem verhältnismäßig dünnwandigen Kupferrohr, dessen Enden umgebörtelt und mit losen Flanschen versehen waren, habe ich dasselbe Prinzip in veränderter Form mit Erfolg angewandt.

In Fig. 2 ist r ein Stahlring, dessen vorstehende Kegelflächen in das Kupfer der Rohrwand beim Zusammenschrauben der Flanschen eindrangen, wobei sowohl eine Abdichtung als auch eine Sicherung gegen allenfalls mögliches Herausziehen des umgebörtelten Rohrendes erreicht wurde.

Hochachtungsvoll

Riga, den 7. März 1902. E. Hagen-Torn.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Zeitschrift

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 14. **Sonnabend, den 5. April 1902.** **Band XXXXVI**

Inhalt:

Neuere Kühlanlagen in Brauereien.

Von **R. Schöttler**, Braunschweig.

(hierzu Tafel IX und X)

Gelegentlich des Brau- und Malzmeistertages, der im Juni 1901 in Braunschweig stattfand, hatten auf Veranlassung des Verfassers einige bedeutende Firmen der Kälteindustrie, nämlich die Gesellschaft für Lindes Eismaschinen in Wiesbaden, die Maschinenfabrik Germania in Chemnitz, die Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk bei Köln, die Maschinenfabrik A. Riedinger in Augsburg und die Maschinenfabrik A. Borsig in Tegel bei Berlin, eine Anzahl von Plänen und Ansichten ausgestellt, um zu zeigen, wie man Kälteanlagen für Brauereien zweckmäfsig einrichtet. Da die vorgeführten Anlagen, unter denen sich auch solche für Schlachthöfe befanden, zu den neuesten und besten Ausführungen gehören, so dürfte es angezeigt sein, eine Auswahl davon in dieser Zeitschrift wiederzugeben.

Kühl- und Eismaschinenanlage für die Aktienbrauerei Ohligs, ausgeführt von der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk.

Zu der in Tafel IX dargestellten Anlage giebt die Firma folgende Erläuterungen:

Die Aktienbrauerei Ohligs ist für eine jährliche Biererzeugung bis 80000 hl eingerichtet. Es sind 8 Lagerkeller mit 1760 qm, 1 Gärkeller mit 1000 qm und 2 Vorkeller mit zusammen 260 qm, also insgesamt 11 Keller von 3020 qm Bodenfläche vorhanden. 4 Lagerkeller liegen unterirdisch, 4 zu ebener Erde, der Gärkeller im ersten Stock. Vor den Kellern befinden sich die Schwankhalle und die Verladebühne; über der Schwankhalle sind Wohnungen für das Brauereipersonal errichtet.

Die Maschinenanlage ist in einem besonderen, an die Brauerei anschliefsenden Gebäude untergebracht. Im Maschinenraum ist eine 200pferdige Tandem-Verbundmaschine mit Ventilsteuerung von 450 und 700 mm Cylinderdmr. und 900 mm Hub aufgestellt, mit der ein Doppelkompressor mit 2 Cylindern von je 280 mm Dmr. und 650 mm Hub seitlich gekuppelt ist. Dieser Doppelkompressor leistet 250000 WE/st, wovon 125000 WE für die Keller- und die Süfswasserkühlung, die übrigen 125000 zur Herstellung von 25 t Kunsteis in 24 Stunden dienen. Der Betrieb der Mälzerei und der Brauerei, die Kühlwasserbeschaffung und die elektrische Beleuchtung werden ebenfalls von dieser Dampfmaschine übernommen. Aufserdem ist eine 70pferdige Ventildampfmaschine von 325 mm Dmr. und 750 mm Hub mit seitlich gekuppeltem Ammoniakkompressor vorhanden, welche als Reserve und für den Winterbetrieb dient. Beide Maschinen sind mit einer gemeinschaftlichen Berieselungskondensation versehen, deren Luftpumpe von der Hauptwelle aus durch Riemen angetrieben wird. Ihre überschüssige Kraft geben sie durch Hanfseiltrieb an eine im unterkellerten Maschinenraum liegende Welle ab, die mit Reibkupplungen versehen ist, sodass jede Maschine ohne Betriebstörung aus- oder eingerückt werden kann. Im Maschinenhaus ist weiter eine Dynamomaschine mit Schalttafel aufgestellt, während sich im Keller 3 Umlaufpumpen für die Rieselkondensatoren für Ammoniak und Wasserdampf befinden. Neben dem Maschinenraum steht die Eiserzeugung mit 1100 Eiszellen für Eisblöcke von 25 kg Gewicht, Auftaugefäfs, Entleerungstisch und mechanisch angetriebenem Laufkran.

Die Rieselkondensatoren für Ammoniak und Wasserdampf haben auf dem Dache des Maschinenhauses Aufstellung gefunden. Ueber der Maschinenstube befinden sich Räume für die Bedienung sowie für Vorräte und Akkumulatoren.

Hinter dem Maschinenraum und der Eiserzeugung liegt das Kesselhaus, in welchem 3 Flammrohrkessel von je 100 qm Heizfläche und 10 at Dampfspannung mit ihren Speisevorrichtungen aufgestellt sind; zwei davon sind im Betrieb, der dritte dient als Reserve. Die Kessel liefern den Dampf sowohl für den Maschinenbetrieb als auch für die Kocheinrichtungen in der Brauerei.

In einer Abteilung des Gärkellers ist die Süfswasserkühlung untergebracht; sie besteht aus einem Süfswasserkühler von 4 bis 5 cbm Inhalt und den Umlaufpumpen, die durch einen Elektromotor angetrieben werden. Keller und Süfswasser werden unmittelbar durch Ammoniak, also nicht durch abgekühltes Salzwasser, gekühlt, welches in Systemen von patentgeschweifsten Rohren verdampft, die an der Kellerdecke aufgehängt und durch kräftige Flanschverschraubungen miteinander verbunden sind. Die Ammoniakleitungen, welche die Kellerrohre mit den Kältemaschinen verbinden, liegen in einem begehbaren unterirdischen Rohrkanal und sind leicht zugänglich.

Hopfenraumkühlung für das Brauhaus Nürnberg, ausgeführt von der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen in Wiesbaden.

Bekanntlich ist Hopfen ungemein empfindlich und schwer für längere Zeit aufzubewahren, ohne dass er an Güte verliert. Meist trocknet man ihn unmittelbar nach der Ernte und presst ihn in Blechbüchsen, die man dicht verschliefst und in einem trockenen und kalten Raume lagert. Trotzdem hält er sich so höchstens fünfzehn Monate lang. Man hat

ihn, um ihn länger aufbewahren zu können, auch geschwefelt. Aber sowohl durch das Trocknen auf der Darre wie durch das Schwefeln werden seine aromatischen Bestandteile geändert und teilweise verflüchtigt. Das Schwefeln hat noch den Nachteil, dass es selbst altem und schlechtem Hopfen ein gesundes Ansehen verleiht, also zu Täuschungen bei dem Ankaufe Veranlassung giebt. H. Humber in Fürth hat nun ein besseres Verfahren ersonnen[1]), das ermöglicht, Hopfen zwei Jahre lang fast unverändert frisch zu erhalten. Er setzt ihn nämlich, wie er von der Ernte kommt, bis zum Verbrauche dauernd einem Strome kalter und trockener Luft aus. Die aus dem Hopfenraume kommende Luft wird, damit sie recht trocken wird, bis — 10° abgekühlt und darauf, damit sie mehr Feuchtigkeit aufnehmen kann, wieder bis — 1° erwärmt.

Fig. 1 bis 4. Hopfenraumkühlung für das Brauhaus Nürnberg.

Die abgebildete Anlage, Fig. 1 bis 4, zeigt einen Hopfenraum von 380 qm Grundfläche, der sehr gut isolirt ist. Die Hopfenballen stehen auf einem Holzroste, die Luft wird durch diesen zu- und durch unter der Decke liegende Holzkanäle abgeführt. Die Kühlkammer liegt oberhalb des Hopfenraumes und enthält übereinander zwei durch einen Zwischenboden geschiedene, als Ammoniakverdampfer dienende Rohrbündel. Ein Bläser fördert die Luft aus dem Saugkanal durch die Kühlkammer in den Druckkanal, vor dem eine Heizschlange liegt. Selbstverständlich beschlagen die Rohre mit Schnee und müssen gelegentlich abgetaut werden. Der Boden beider Stockwerke der Kühlkammer ist deshalb schräg, sodass das Niederschlagwasser leicht abfliefsen kann.

[1]) D. R.-P. Nr. 98888.

Kühlmaschinenanlage der Dortmunder Union-Brauerei, ausgeführt von der Maschinenfabrik Germania, vorm. J. S. Schwalbe & Sohn in Chemnitz.

Diese Anlage, Tafel X, ist eine der gröfsten, die es überhaupt giebt; sie kann mit 5 Kompressoren 980 000 WE/st leisten und ist für eine jährliche Erzeugung von 400 000 hl Bier ausreichend. Die Anlage ist noch darum besonders lehrreich, weil sie aus verhältnismäfsig kleinen Anfängen allmählich entstanden ist, wobei die Rücksicht auf den vorhandenen Raum und auf möglichst vorteilhaften Betrieb dazu zwang, statt einer Vermehrung der Maschineneinheiten immer gröfsere einzubauen — eine Aufgabe, die ohne Betriebstörungen gelöst werden musste. So ist denn schliefslich die Anzahl der Dampfmaschinen auf zwei zusammengeschrumpft; die gröfsere von 600 PS, 60 Uml./min, 650 und 1000 mm Cyl.-Dmr. und 1300 mm Hub leistet den Winter-, die kleinere von 250 PS, 80 Uml./min, 420 und 600 mm Cyl.-Dmr. und 900 mm Hub genügt für den Sommerbetrieb. Dass man mit jeder Maschine jeden Kompressor treiben kann, und dass auch Pumpen und Dynamos dementsprechend an die Transmission angeschlossen sind, ist selbstverständlich. Die Geschichte der Anlage wird durch den Vergleich der drei älteren Grundrisse, Tafel X, mit dem jetzigen am besten erläutert; leider war es nicht möglich, die allmähliche Entstehung der weit verzweigten Rohrleitung, deren Anpassung an die neu auftretenden Bedürfnisse und deren Einbau die schwierigste Aufgabe war, in den Abbildungen zu verdeutlichen. Weshalb bei der grofsen Maschine die ungewöhnliche Anordnung als Gegenzwilling getroffen ist, erkennt man aus dem Vergleiche ohne weiteres.

Erwähnenswert ist noch, dass der Brauerei nur sehr wenig Wasser zugebote steht; der Brunnen liefert nur etwa 100 hl/st. Der Mehrverbrauch ist der städtischen Wasserleitung zu entnehmen, was nicht nur teuer ist, sondern auch vom Rohrnetze der letzteren nur in beschränktem Mafse geleistet werden kann. Man ging deshalb zunächst zu Reisig-Gradirwerken für die Rückkühlung des Kühlwassers der Ammoniakkondensatoren und zu Oberflächenkondensatoren für die Dampfmaschinen, bei der letzten Erweiterung aber zur

Anlage eines Kaminkühlers für das Einspritzwasser der Dampfmaschinen über und erreichte es so, mit 70 hl/st Brunnenwasser für die gesamte Anlage auszukommen.

Kühlanlage der Nationalbrauerei Braunschweig, erbaut von der Maschinen- und Bronzewarenfabrik L. A. Riedinger in Augsburg, Fig. 5 bis 7.

Die aus Fig. 6 ersichtliche Stelle für die Kühlanlage wurde gewählt, weil sich dort von der früheren Natureiskühlung her ein Eiskeller befand, dessen Ausschachtung sich zur Unterkellerung des Maschinen- und Geräteraumes gut benutzen liefs, sodass die teuern Ausschachtarbeiten erspart wurden. Der Umstand, dass sich dieser Eiskeller naturgemäfs unmittelbar neben den Lagerkellern befand, sprach zugunsten des Platzes, trotzdem er von den übrigen Brauereibetrieben, namentlich vom Sudhause, etwas weit entfernt liegt. Zum Betrieb des letzteren wurde daher eine verhältnismäfsig lange Transmission erforderlich. Für die Wahl des Platzes war ferner mafsgebend, dass vom Nordbahnhofe Braunschweig ein Gleisanschluss hergestellt werden konnte, um Kohlen und Materialien bequem herbeischaffen zu können. Aus demselben Grunde wurde auch das Kesselhaus, das man vielleicht zweckmäfsiger etwas weiter von den Lagerkellern hätte abrücken können, hierher verlegt; denn unter sonst gleich günstigen Bedingungen war ein anderer Platz nicht verfügbar. Endlich war für die Wahl des Platzes noch der Umstand bestimmend, dass sich der Bierausstofs bereits in unmittelbarer Nähe befand und für diesen das anzulegende Anschlussgleis ebenfalls von Nutzen war.

Aus der unmittelbaren Nähe der Lager- und Gärkeller beim Maschinenhaus ergaben sich kurze Kälteflüssigkeitsleitungen und bequeme Verbindung zwischen dem Keller und der Kühlanlage.

Die Kühlanlage selbst umfasst folgende Teile, s. Fig. 6:

2 Flammrohrkessel von je 100 qm Heizfläche;
1 » » 85 » »
1 Tandem-Verbundmaschine mit Ventilsteuerung von 425 und 660 mm Cyl.-Dmr. und 900 mm Hub;
1 Eincylinder-Ventilmaschine von 425 mm Cyl.-Dmr. und 900 mm Hub, welche auf die Transmission arbeitet und zum Antrieb der Kompressoren oder der Brauerei und der Lichtanlage benutzt werden kann. Beide Dampfmaschinen sind von der Maschinenfabrik G. Luther in Braunschweig gebaut. Zwischen Dampfmaschine und Kondensation ist ein Röhrenvorwärmer zur Erzeugung von warmem Wasser eingeschaltet;

2 Doppelkompressoren mit je 2 Cylindern auf gemeinschaftlicher Grundplatte, von denen einer unmittelbar mit der Tandemmaschine gekuppelt ist, während der andere von der mit Hohlwellen ausgestatteten Transmission angetrieben werden kann, und zwar so, dass nach Bedarf die eine oder die andere Dampfmaschine zum Antriebe benutzt wird.

In dem Maschinenhause befindet sich weiter ein die ganze Breite des Raumes einnehmender Laufkran, um auch gröfsere Maschinenteile leicht und bequem befördern zu können.

Die Einrichtungen zur Kälteerzeugung setzen sich zusammen aus:

1 Kohlensäure-Vorkühler von 1600 mm Dmr. und 3200 mm Höhe
2 Kondensatoren » je 2250 » » » 2550 » »
2 Refrigeratoren » » 2250 » » » 2550 » »

Zur Herstellung gewöhnlichen Kunsteises ist ein Eiserzeuger von 5600 mm Länge, 2000 mm Breite und 1300 mm Höhe, ausgerüstet mit 260 Gefrierzellen, in den Salzwasserkreislauf eingeschaltet.

Zur Würze- und Gärbottichkühlung dient ein Süfswasserkühler von 4500 mm Dmr. und 2500 mm Höhe mit unmittelbarer Kohlensäureverdampfung; ferner ist ein Hochbehälter für Kaltwasser aufgestellt, der zur Aufstapelung des im Süfswasserkühler erzeugten kalten Süfswassers bestimmt ist. Das Wasser wird mittels einer Kreiselpumpe von 125 mm Rohrweite vom Süfswasserkühler nach dem Kaltwasserbehälter gepumpt, läuft von hier durch die unten im Keller stehenden Gärbottichkühler und sammelt sich in einem unter dem Geräteraume befindlichen Rücklaufbehälter. Von hier wird das nunmehr erwärmte Süfswasser mittels der erwähnten Kreiselpumpe wieder in den Süfswasserkühler zurückgepumpt und tritt von hier aus seinen Kreislauf von neuem an.

Das Kühlwasser für den Kohlensäurevorkühler und für die beiden Kohlensäurekondensatoren wird einem von einer Wasserpumpe gespeisten Hochbehälter entnommen, läuft durch die genannten Vorrichtungen und wird dann als Einspritzwasser für die Dampfmaschinenkondensation verbraucht. Zur Wasserbeschaffung dient ein eigener Brunnen.

Den Kreislauf der Soole durch die Gär- und Lagerkeller besorgen 2 Umlaufpumpen von 100 mm Rohrweite, von denen die gekühlte Salzlösung den Verdampfern entnommen, den in den Kellern befindlichen Rohrleitungen zugeführt und von hier wieder in die Verdampfer zurückgedrückt wird.

Zur Beleuchtung der Brauerei dient selbsterzeugtes elektrisches Licht.

Leistungen der Kältemaschinen. Die Gärkeller haben 1015 qm Grundfläche und 2400 m Kühlrohre. Es sind in ihnen 160 Gärbottiche aufgestellt, welche gekühlt werden müssen. Die gesamten Lagerkeller haben 3012 qm Grundfläche und 7820 m Kühlrohre.

Aufserdem kann genügend Süfswasser von 0 bis 1° C hergestellt werden, um damit täglich 3 Sude zu 160 hl Würze, welche vorher auf dem Kühlschiffe oder dem oberen Teile des Berieselungskühlers durch Brunnenwasser auf entsprechende Temperatur gebracht worden sind, auf Anstelltemperatur von + 4 bis 5° herabzukühlen. Endlich können gleichzeitig mit Erfüllung der genannten Leistungen täglich mindestens 6 t gewöhnliches Kunsteis in Blöcken von rd. $12^1/_2$ kg hergestellt werden.

Ich habe im Jahre 1895 die für die Abnahme dieser Anlage erforderlichen Versuche ausgeführt und benutze die Gelegenheit, einige dabei gefundene Zahlen hier mitzuteilen.

Es wurden drei Leistungsversuche durchgeführt, nämlich einer mit den unmittelbar gekuppelten Kompressoren bei der normalen Umlaufzahl 50, einer bei der gröfseren Umlaufzahl 60 und einer mit den durch die Transmission angetriebenen Kompressoren.

Oertliche Umstände veranlassten, dass nur bei den beiden ersten Versuchen die Salzwasserleistung bestimmt wurde; ich verzichte deshalb auf Mitteilungen über den dritten.

Es war zur Bestimmung der kreisenden Salzwassermenge ein Messgefäfs aufgestellt, das vier kreisrunde Ausflussöffnungen von 60 mm Dmr. hatte und gestattete, die Druckhöhe bequem auf Millimeter genau zu messen. Da diese Druckhöhe etwa 350 mm betrug und nur wenig schwankte, so ist die Bestimmung der Ausflussmenge sehr gut gelungen. Selbstverständlich wurde das Gefäfs besonders für diesen Zweck, und zwar mit Salzwasser gleicher Dichte, geaicht und der Ausflusskoëffizient zu 0,675 bestimmt. Der mögliche Fehler in dieser Zahl beträgt höchstens $^1/_2$ vH. Das spezifische Gewicht der Salzlösung war 1,13, die spezifische Wärme wurde von Geh. Rat Prof. Dr. Weber in Braunschweig zu 0,807 WE/kg = 0,912 WE/ltr ermittelt. Die Thermometer liefsen Zehntelgrade ablesen und wurden nach dem Versuch geprüft, ebenso alle Indikatorfedern.

Bei dem ersten Versuche mit normaler Umlaufzahl trat das Salzwasser mit — 2,9° mittlerer Temperatur in den Verdampfer und mit — 5° heraus; die Salzwassermenge betrug 72000 ltr/st, die Leistung 134600 WE/st. Bemerkt mag werden, dass leider der Beharrungszustand nicht gut war, indem die Temperaturen während der Dauer des Versuches um etwas mehr als 2° fielen; es war deshalb eine ziemlich grofse Berichtigung mit Rücksicht auf den Verdampferinhalt vorzunehmen, welche gegen $2^1/_2$ vH betrug.

Bei der mittleren Umlaufzahl 50,8 indizirten die Dampfcylinder 48,5, die Kompressoren 39,7 PS, sodass sich also der mechanische Wirkungsgrad 0,82 ergab. Demnach war die Leistung der Dampfmaschine 2780 WE für 1 PS_i, die der Kompressoren 3390 WE für 1 PS_i.

Die Kühlwassermenge konnte nicht während des Versuches gemessen werden, sondern erst nachträglich. Es wurden die Abflusshähne der Kondensatoren genau so eingestellt, wie sie während des Versuches gestanden hatten, und im

Fig. 5 bis 7. Kühlanlage der Nationalbrauerei Braunschweig.

Schnitt C–D Fig. 5.

Fig. 6.

a eincylindrige Ventilmaschine
b Verbund-Ventilmaschine
c_1 Doppel-Kompressor
c_2 desgl., durch die Transmission angetrieben
d Kessel von 100 qm Heizfläche
e » » 85 » »
f Kondensatoren
g Kohlensäure-Vorkühler
h Sammelbehälter
i Umlaufpumpen
j Kaltwasserbehälter
j_1 Brunnenwasserbehälter
j_2 Rücklaufbehälter
k Zentrifugalpumpe
l Süßwasserkühler
m Refrigeratoren
n Eisgenerator
o Raum für Akkumulatoren
p Lagerkeller
q Vorkeller
r Verbindungsgang
s Raum für Hefe
t Gärkeller
u Aufzug
v Abziehkeller
w Raum für den Eisaufzug
x Eiskeller
y Durchfahrt

Hochbehälter, aus dem das Wasser kam, die Druckhöhe des Versuches erhalten. So wurde ermittelt, dass die Kühlwassermenge 22 100 ltr/st betrug, sodass also jedes Liter 5,52 WE in Kälte leistete. Die Eintrittstemperatur von + 9,1° und die

Der zweite Versuch hatte den Zweck, festzustellen, was die Maschine nötigenfalls ohne Rücksicht auf die Kosten zu leisten vermöge. Er wurde deshalb bei gröfserer Umlaufzahl und bei reichlicherem Kühlwasser angestellt.

Fig. 7. Schnitt E–F

Austrittstemperatur von + 16,3° wurden natürlich während des Hauptversuches bestimmt. Es ergab sich demnach die Kondensatorleistung zu 160 000 WE/st.

Somit stellt sich als Wärmebilanz heraus:

$$134\,600 + 25\,300 = 160\,000 - 100.$$

Diese wunderbare Uebereinstimmung beruht natürlich auf Zufälligkeiten; die Messung ist zwar so gut ausgeführt, wie es bei solchen Gelegenheiten nur möglich ist, aber z. B. gegen die Kühlwasserbestimmung lassen sich berechtigte Bedenken geltend machen, wenn man eine möglichst richtige Bilanz haben will. Im vorliegenden Falle indes handelte es sich nur um die Wassermenge, und dafür genügte die nachträgliche Bestimmung vollkommen.

Es wurden stündlich 73 145 ltr Salzwasser von — 1,7° auf — 4,3° abgekühlt. Der Beharrungszustand war so gut, dass die Berichtigung wegen des Verdampferinhaltes hier nicht einmal 1/5 vH betrug. Die Leistung von 173 700 WE/st wurde durch Aufwand von 59,5 PS_i der Dampfmaschine und 47,0 PS der Kompressoren erzielt; also leistete 1 PS pro st jetzt sogar 2900 bezw. 3700 WE. Das war die natürliche Folge des grofsen Kühlwasseraufwandes, der 39 600 ltr/st betrug, sodass also das Kühlwasser jetzt nur 4,38 WE/ltr in Kälte leistete. Da die Eintrittstemperatur + 9,6°, die Austrittstemperatur + 14,8° war, so betrug die Kondensatorleistung 206 000 WE/st, und es ergab sich die Bilanz

$$173\,700 + 30\,600 = 206\,000 + 1700,$$

also wiederum eine überaus gute Uebereinstimmung.

Die internationale Ausstellung in Glasgow.

(Fortsetzung von S. 374)

Robey & Co. in Lincoln hatten aufser der bereits besprochenen grofsen Betriebsmaschine 2 kleine schnelllaufende Maschinen ausgestellt, von denen die eine offen, die andere als Kapselmaschine[1]) ausgeführt war.

Die Hauptabmessungen der beiden Maschinen, die 90 bis 100 PS leisten, sind:

	offene Maschine	Kapselmaschine
Dmr. des Hochdruckcylinders	267 mm	216 mm
» » Niederdruckcylinders	464 »	368 »
Hub	280 »	152 »
Uml./min.	250	550

Fig. 51.

Maschine von Ernest Scott & Mountain in Newcastle-on-Tyne.

Ernest Scott & Mountain in Newcastle-on-Tyne führten eine doppeltwirkende Verbundmaschine[2]) vor. Das Gussstück, das beide Cylinder enthält, Fig. 51, ist auf das das Getriebe umschliefsende Gehäuse mittels zweier Zwischenstücke aufgesetzt, die als Cylinderdeckel ausgebildet sind und die Stopfbüchsen enthalten. Hoch- und Niederdruckcylinder werden durch einen gemeinsamen Kolbenschieber gesteuert, der sich in einem besonderen Einsatzcylinder bewegt.

Die Hauptabmessungen sind:

Dmr. des Hochdruckcylinders	286 mm
» » Niederdruckcylinders	508 »
Hub	254 »
Uml./min	360
Leistung	240 PS

Die Kurbeln sind um 180° gegeneinander versetzt. Ein an das Ende der Kurbelwelle angeschlossener Achsenregler beeinflusst das zwischen Maschine und Absperrventil eingeschaltete Drosselventil. Für die beiden äufseren Wellenlager sind Oelschleuderringe, Fig. 52, auf die Welle gesetzt, die von zwei mit den Böden gegeneinander gesetzten Schalen gebildet werden, von deren Rande das Oel abspritzt; es wird dann aufsen von einem Deckel mit umgebogenem Rande aufgefangen und abgeleitet.

Fig. 52.

Oelschleuderring.

Bei der von Wm. Sisson in Gloucester ausgestellten stehenden Verbundmaschine[1]), Fig. 53 bis 55, sind die beiden Cylinder ähnlich wie bei der auf der internationalen Elektrotechnischen Ausstellung zu Frankfurt a/M. 1891 von der Maschinenfabrik Buckau vorgeführten Collmann-Maschine[2]) übereinander gestellt und ihre Achsen dadurch so nahe aneinander gerückt, dass zwischen die beiden um 180° versetzten Kurbeln kein Lager, sondern nur eine Kurbelkröpfung eingeschaltet ist. Die beiden Cylinder sind doppeltwirkend.

[1]) Engineer 7. Juni 1901.
[2]) ebenda.

[1]) Engineer 20. September 1901.
[2]) Z. 1891 S. 1435.

Die Hauptabmessungen sind:

Dmr. des Hochdruckcylinders	228 mm
» » Niederdruckcylinders	361 »
Hub	203 »
Uml./min	400
Leistung	140 PS

Um die auf- und abgehenden Massen an beiden Kurbelzapfen annähernd gleich zu machen, ist der Niederdruckkolben sehr leicht, der Hochdruckkolben dagegen verhältnismäfsig schwer ausgeführt; dazu kommt das gröfsere Gewicht der längeren Kolbenstange beim Hochdruckcylinder. Die beiden äufseren Kurbelarme tragen Gegengewichte zum Ausgleich der Massenwirkungen. Der Schieberkasten ist seitlich angeordnet; jeder Cylinder bildet dabei mit dem zugehörigen Schieberkasten ein besonderes Gussstück. Die Kolbenschieber arbeiten in Einsätzen aus einer Eisen-Nickel-Legirung; beim Hochdruckschieber steuert die innere, beim Niederdruckschieber die äufsere Kante. Zum Ausgleich der Massenwirkung der Schieberstange ist ein Luftpuffer vorgesehen.

Die Hochdruckkolbenstange ist durch eine Stopfbüchse geführt, deren Grundbüchse doppelt so lang ist wie der Hub, sodass der im Dampfraum arbeitende Teil der Kolbenstange, der namentlich bei Verwendung von überhitztem Dampf stark erhitzt wird, mit der Packung nicht in Berührung kommt; auf diese Weise soll die letztere sehr geschont werden.

Ein Achsenregler mit nur einem Schwunggewicht, dessen Wirkungsweise aus Fig. 56 und dessen Ausbildung aus Fig. 57 und 58 zu ersehen ist, verstellt die Füllung in beiden Cylindern. Das Schwunggewicht G wird durch die Fliehkraft nach aufsen getrieben und zieht mittels der Lenker a die Winkelhebel b in die punktirte Lage, sodass c nach c' und d nach d' gelangt. Dementsprechend verschiebt sich der Mittelpunkt des Exzenters von e nach e' und ändern sich Voreilwinkel und Hub des Exzenters. Die Federspannung kann während des Ganges der Maschine vonhand verstellt werden, indem man zuerst die beiden Handräder h und h', die gewöhnlich mit umlaufen, festhält und dann durch Drehen des Handrades h' die Stange s anzieht. Der Regler ist, um die Breitenabmessung der Maschine möglichst gering zu halten, in den einen Kurbelarm eingebaut, wie aus Fig. 58 zu ersehen ist.

Bemerkenswert ist die Ausbildung der Pleuelstange, bei welcher sich die inneren Lagerschalen selbstthätig nachstellen. In das Innere der ausgebohrten Pleuelstange ist eine Stange eingelegt, die sich einerseits gegen die Kreuzkopflagerschale, anderseits gegen einen Keil stützt, dessen andere Fläche mittels eines Zwischenstückes auf die Kurbelzapfen-Lagerschale wirkt. Der Keil wird durch eine Feder, deren Spannung vonhand geregelt werden kann, ständig angezogen; sein Anzug ist ziemlich stark gewählt, um zu verhüten, dass sich der Keil unter dem Einfluss der

Fig. 53 bis 55.
Maschine von Wm. Sisson in Gloucester.

Fig. 56.
Achsenregler von Wm. Sisson in Gloucester.

Fig. 57 und 58.
Achsenregler von Wm. Sisson in Gloucester.

Reibung festklemmt, da die Stange in diesem Falle bei Erwärmung der Lagerschalen stark beansprucht werden würde.

Shanks & Co. in Arbroath hatten vier kleine Maschinen ausgestellt, von denen drei als Schnellläufer folgender Art ausgebildet waren:

	Eincylindermaschine	Verbundmaschine, offene Bauart	Verbundmaschine, Kapselbauart
Cyl.-Dmr. . . mm	203	140/228	203/380
Hub . . . . »	152	178	152
Uml./min . .	350	350	500
Leistung . . PS	—	22	90

Die Maschinen bieten gegenüber den bereits beschriebenen wenig Beachtenswertes. Bei der Kapselmaschine sind die Kolbenschieber für beide Cylinder zwischen den Cylindern angeordnet und, um in der Breite zu sparen, über Eck gestellt, s. Fig. 59 und 60. Die Exzenter greifen an zwei in Führungscylindern sich bewegenden Kolben an, die beim Aufwärtsgang als Luftpuffer wirken. Bei derselben Maschine sind noch der Anschluss der Oelpumpe an das Exzenter und die konstruktive Ausführung der Oelpumpe, die aus Fig. 61 ohne weiteres ersichtlich ist, bemerkenswert.

Davey, Paxman & Co. in Colchester führten eine stehende 360pferdige Kapselmaschine vor, Fig. 62 und 63, die aus drei einfach wirkenden Verbundmaschinen besteht, die, um 120° versetzt, auf eine gemeinsame Kurbelwelle arbeiten. Angaben über die Abmessungen waren von der Firma nicht zu erhalten, doch ist der Bau der Maschine aus den Figuren zu ersehen. Die drei Niederdruckcylinder sind zu einem Gussstück vereinigt, auf das die Hochdruckcylinder mit den angegossenen Schieberkasten einzeln aufgesetzt sind. Das Cylindergussstück ist auf die Kurbelkam-

Fig. 59 und 60. Schnellläufer von Shanks & Co. in Arbroath.

Fig. 61. Oelpumpe.

Fig. 62 und 63. Kapselmaschine von Davey, Paxman & Co. in Colchester.

mer mit vier schmiedeisernen Säulen aufgesetzt; auf diese Weise wird keine Wärme von den Cylindern auf die Kurbelkammer übertragen, sodass das Schmieröl in der letzteren nicht erwärmt wird; außerdem sind die Stopfbüchsen der Kolbenstangen gut zugänglich. Der Dampf wird bei *A* in den Schieberkastenraum eingeführt, verteilt sich über die ganze Länge des Gussstückes, tritt in die einzelnen Hochdruckschieberkasten hinauf, gelangt dann über die Hochdruckkolben, wo er expandirt, wird beim Aufwärtsgange der Kolben in den oberen Raum der Schieberkasten übergedrückt und tritt durch die hohlen Schieber unter die Niederdruckkolben, um endlich in den untersten Raum des Schieberkastens ausgeblasen zu werden. Die Stopfbüchsen der Schieberstangen stehen somit nur mit dem Auspuffdampf in Berührung, die Kolbenstangen-Stopfbüchse nur mit dem Niederdruckdampf. Der Raum zwischen Hoch- und Niederdruckkolben soll als Ausgleich dienen; zu diesem Zweck sind in die Wandung des Hochdruckcylinders zwei kleine Schlitze *a* eingeschnitten, über die der Hochdruckkolben beim Aufgang hinübergeht. Der Raum zwischen den beiden Kolben

Fig. 64.

Schnellläufer von Clarke, Chapman & Co. in Gateshead-on-Tyne.

wird dann mit Dampf gefüllt, dessen Spannung annähernd der Eintrittsspannung gleichkommt. Dieser Dampf expandirt beim Niedergange und wird beim Aufgang wieder komprimirt. Geleistete und verbrauchte Arbeit heben sich also auf, aber man erhält beim Aufgang eine Pufferwirkung, die der im Niederdruckcylinder geleisteten Arbeit entgegenwirkt. An die Stelle der im Niederdruckcylinder beim Aufgang geleisteten Arbeit tritt somit die im Ausgleichraume beim Niedergang geleistete Expansionsarbeit, und die Kurbellager werden nur durch nach unten wirkende Kräfte beansprucht; daher sind die Lagerschalen nur an der Unterseite voll ausgeführt. Auch hier wird wie bei der Maschine von Alley & McLellan das Kurbelgehäuse in seinem unteren Teile mit Oel gefüllt und dadurch eine ausgiebige Schmierung erreicht.

Bemerkenswert ist die Lagerung der Kurbelwelle, die nicht in der Achse der Cylinder liegt; auf diese Weise steht die Pleuelstange während des größten Teiles des Niederganges, also während der Zeit der größten Kraftwirkung, fast senkrecht. Auf die Gleitbahn des Kreuzkopfes wirken bei dieser seitlich verschobenen Anordnung verhältnismäßig geringe Kräfte; außerdem wird stets nur die hintere Gleitbahn beansprucht.

Die Schieber werden von der Pleuelstange aus durch ein Gestänge *g, g'* angetrieben. Da somit die Exzenter fortfallen, können die Kurbellager recht lang werden. Als Vorteil dieses Antriebes wird geltend gemacht, dass er schnelles Oeffnen und Schließen beim Dampfzutritt im Hochdruckcylinder und langes Oeffnen beim Auspuff im Niederdruckcylinder gestattet. Da bei den Schiebern die nach unten wirkende Belastung durch den Zwischenbehälterdampf nicht ausreicht, um die nach oben gerichteten Massenbeschleunigungskräfte aufzuheben, so sind an den Schieberstangen Luftpuffer für den Aufwärtsgang vorgesehen.

Die Firma **Clarke, Chapman & Co.** in Gateshead-on-Tyne hatte einen 70 pferdigen stehenden Schnellläufer ausgestellt, den sie unter dem Namen »Restler-Maschine« in den Handel bringt, s. Fig. 64[1]). Die Maschine soll mit einer Dynamomaschine gekuppelt werden und ist zur Aufstellung in Schiffen bestimmt. Sie ist als Zwillingsmaschine mit um 180° versetzten Kurbeln ausgeführt. Wie die Figur zeigt, zerfällt der Arbeitsraum in zwei übereinander gestellte Dampfcylinder verschiedenen Durchmessers, in denen ein aus drei Stücken zusammengesetzter Differentialkolben läuft. Auf diese Weise sind drei Räume verschiedenen Querschnittes geschaffen, in denen der Dampf nacheinander expandirt. Der Differentialkolben hat 184 und 317,5 mm Dmr. und 152 mm Hub. Die Querschnitte in den einzelnen Räumen sind demnach folgende:

Raum über dem kleinen Kolben	266 qcm
ringförmiger Raum über dem großen Kolben . .	526 »
Raum unter dem großen Kolben	792 »

Durch diese Anordnung wird erreicht, dass die Summe der Kolbenkräfte stets nach unten gerichtet ist. Die oberen Lagerschalen der Kurbelwelle werden somit nicht beansprucht und sind daher nicht voll ausgeführt.

Die Kolbenschieber für die Steuerung des Dampfes sind auf eine gemeinsame Achse aufgesetzt und zwischen den beiden Cylindergruppen untergebracht, wo sie sich in einem besonderen Einsatz bewegen. Die beiden großen sowie die beiden kleinen Cylinder sind zusammen mit dem zugehörigen Cylinder für den Kolbenschieber als je ein Gussstück ausgeführt, die aufeinander gesetzt sind. An die großen Cylinder sind die unteren Deckel und die Ständer, mit denen sich das Gussstück auf den Kurbelkasten aufsetzt, angeschlossen. Die Kolbenstange trägt anstelle eines Kreuzkopfes einen Kolben, der sich in einem in den Kurbelkasten hineinragenden Cylinder bewegt und beim Aufwärtsgang als Luftpuffer wirkt. Die Steuerschieber werden gemeinsam durch einen auf der Kurbelwelle angebrachten Achsenregler verstellt; die Schieberstange hat einen ähnlich ausgebildeten Luftpuffer wie die Kolbenstangen. Der Dampf tritt durch den Kanal *A* abwechselnd über die kleinen Dampfkolben — in der gezeichneten Stellung hat der Cylinder links Eintritt, der rechts Austritt — und gelangt beim Austritt in den Kanal *B*, der mit Kanal *C* verbunden ist. Der zweite Schieber regelt Ein- und Austritt aus dem ringförmigen Raume, in welchem die zweite Stufe der Expansion stattfindet — auch hier ist in der gezeichneten Stellung links Eintritt, rechts Austritt; der austretende Dampf gelangt in den inneren Hohlraum des Kolbenschiebers und wird durch den untersten Schieber zu dem Raum unter dem großen Kolben geleitet, um von da nach erfolgter Expansion in den Kanal *D* ausgeblasen zu werden, an den der Auspuff oder die Kondensation angeschlossen ist — in der gezeichneten Stellung ist links Austritt, rechts Eintritt. Die Stopfbüchse der Schieberstange steht nur mit Niederdruckdampf in Berührung, ebenso die Stopfbüchse der Kolbenstange. Das Kurbelgetriebe ist völlig eingekapselt; in dem Kurbelkasten sind drei Thüren vorgesehen, sodass alle Teile genügend zugänglich sind. Die

[1]) ngineering 28. Juni 1901.

Maschine leistet bei 11 at Anfangsdruck und 470 Uml./min 70 PS. An die eine Seite der Kurbelwelle ist ein scheibenförmiges Schwungrad angesetzt, das unmittelbar mit dem Kupplungsflansch der Dynamomaschine verbunden wird. Diese Anordnung wird von der Firma seit langer Zeit ausgeführt und soll sich gut bewährt haben.

Reavell & Co. in Ipswich hatten eine stehende Kapselmaschine ausgestellt, die allerdings nicht im Betriebe vorgeführt wurde. Bei der in Zwillingsform ausgeführten Maschine, Fig. 65, wurde der eine Cylinder mit Druckluft betrieben, der andere war in die Höhe gehoben, sodass man die Wirkungsweise der eigenartigen Steuerung verfolgen konnte. Die Firma liefert diese Maschine auch als einfache Maschine, Fig. 66 und 67. Der Kolbenschieber, der in einer Büchse gleitet, liegt in der Achse des Cylinders; der ringförmige Kolben gleitet auf der Aufsenseite der Schieberbüchse und hat zwei seitlich angeordnete Kolbenstangen, die an zwei durch einen Zapfen verbundenen Kreuzköpfen angreifen. Letztere gleiten in ausgebohrten Führungen, die in den völlig geschlossenen Kurbelkasten eingehängt sind, und deren obere Enden geschlossen sind, sodass die Kreuzköpfe beim Aufwärtsgang als Luftpuffer wirken. In die Schieberbüchse sind fünf Reihen Oeffnungen eingeschnitten. Der Dampf tritt seitlich in den den Cylinder umgebenden Dampfmantel ein und gelangt durch die Oeffnungen *a* in den oberen Raum der durch eine Zwischenwand in zwei Teile geteilten Schieberbüchse; an dieser Stelle wird der Dampf durch einen vom Achsenregler beeinflussten Drehschieber *b* gedrosselt. Die Drehung dieses Schiebers wird auf den gleichfalls im oberen Raum untergebrachten Einlassschieber *d* übertragen und dadurch die Breite der schrägen Einlassschlitze *c* verändert, wodurch der Füllungsgrad beeinflusst wird. Der durch *c* eingelassene Dampf expandirt beim Niedergang. Am Ende des Niederganges hat der im unteren Raume der Schieberbüchse angeordnete Auslassschieber *f* die Oeffnungen *e* und *g* freigegeben, und während des ersten Teiles des Aufwärtsganges wird der Dampf von der oberen Kolbenseite auf die untere hinübergedrückt, ohne dass eine Volumenveränderung eintritt; die Spannung ist auf beiden Seiten gleich. In der Mitte des Hubes schliefst der Kolben selbst die Oeffnungen *e*, und nun tritt auf der oberen Seite Kompression, auf der unteren Expansion ein. Beim Niedergang wird endlich der Dampf durch die Oeffnung *g* in den Auspuff oder in den Kondensator ausgeblasen.

Die Vorgänge in den beiden Cylinderhälften werden durch das in Fig. 68 wiedergegebene Diagramm veranschaulicht. Hierbei zeigt die Linie *ab* die Expansion im oberen Raum, *bc* die Zeitdauer der Spannungsgleichheit auf beiden Kolbenseiten, *ca* die Kompression im oberen Raum, *cd* die gleichzeitige Expansion auf der unteren Seite und *de* den Auspuff. Die Kolbenkraft ist bei dieser Anordnung stets nach unten gerichtet; daher sind die oberen Lagerdeckel bei den Kurbelwellenlagern fortgefallen. Geschmiert wird

Fig. 65 bis 67.
Dampfmaschine von Reavell & Co. in Ipswich.

Fig. 65.

Fig. 66.

Fig. 67.

Fig. 68

Diagramm der Dampfmaschine von Reavel & Co., s. Fig. 65 bis 67.

Fig. 69 bis 71. Achsenregler der Dampfmaschine von Reavell & Co., s. Fig. 65 bis 67.

Fig. 69 und 70.

Fig. 71.

durch Einfüllen von Oel in den unteren Teil des Kurbelkastens. Die Schieberbewegung wird von dem Punkt k der Pleuelstange mittels der Schwinge w abgeleitet. Zu diesem Zweck ist die Pleuelstange aus zwei bei k durch einen Bolzen verbundenen Stangen s hergestellt. Bemerkenswert ist, dass die Schieberstange nicht durch eine Stopfbüchse nach aufsen geführt, sondern dass hier ein Kolben angesetzt ist, der in einer eingeschliffenen Führung gleitet.

Der Drosselschieber b und der Einlassschieber d werden durch das Gestänge m, n von dem Achsenregler verdreht, der in Fig. 69 bis 71 dargestellt ist. Der Ring R ist in dem Gehäuse des Reglers in Punkt G exzentrisch gelagert und wird im Ruhezustande durch eine Feder gegen den Anschlag A gedrückt. Die Fliehkraft treibt ihn nach aufsen bis zu seiner äufsersten Stellung, die durch den Anschlag A_1 an der Zugstange der Feder B gegeben ist. Die Bewegung des Ringes wird vom Punkte C aus durch die Hebel D, E, F auf die seitlich aufgestellte Stange m übertragen, wie am besten aus Fig. 71 zu ersehen ist. Das Beharrungsvermögen des Schwungringes unterstützt dabei die Fliehkraft, indem der Schwungring bei vermehrter Umlaufzahl gegen das Gehäuse zurückzubleiben, bei verminderter Umlaufzahl dagegen vorzueilen bestrebt ist; der Ungleichförmigkeitsgrad wird zu 0,15 angegeben.

Die ausgestellte Zwillingsmaschine hatte folgende Hauptabmessungen:

Cyl.-Dmr.	406 mm
Hub	203 »
Uml./min	450
Leistung	110 bis 160 PS

Die Firma bringt Eincylinder-, Zwillings- und Drillingsmaschinen dieser Bauart für 20 bis 200 PS auf den Markt.

Zum Schluss dürfte die folgende Zusammenstellung der Kolbengeschwindigkeiten der besprochenen schnelllaufenden Maschinen von Wert sein.

	Leistung	Hub	Uml./min	Kolbengeschwindigkeit
	PS	mm		m/sk
Alley & Mc Lellan	3×66,6	240	400	3,200
Ruston, Proctor & Co.	120	203	450 bis 470	3,045 bis 3,180
Robey & Co., offen	100	280	250	2,333
Robey & Co., Kapselmaschine	100	152	550	2,786
E. Scott & Mountain	240	254	360	3,048
Sisson	140	203	400	2,706
Shanks & Co., Eincylindermaschine	?	152	350	1,773
Shanks & Co., Verbundmaschine, offene Bauart	22	178	350	2,076
Shanks & Co., Verbundmaschine, Kapselmaschine	90	152	500	2,533
Clarke, Chapman & Co., Restler-Maschine	2×35	152	470	2,381
Reavell & Co.	2×[55 bis 80]	203	450	3,045

Ueber die Maschine von Davey, Paxman & Co. fehlen nähere Angaben.

Die 1500 pferdige Maschine von Willans & Robinson, die in manchen Einzelheiten der Ausführung Aehnlichkeit mit den kleinen schnelllaufenden Maschinen aufweist, hat bei 434 mm Hub und 230 Uml./min 3,304 m/sk Kolbengeschwindigkeit.

(Fortsetzung folgt.)

Elektrische Schnellbahnen und die geplante Einschienenbahn (»Mono-Rail«) zwischen Manchester und Liverpool.

Von **F. B. Behr.**

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Lange schon und in stets wachsendem Umfange hat sich das Bedürfnis nach schnellerem und häufigerem Eisenbahnverkehr fühlbar gemacht, und heute ist die Erreichung hoher Geschwindigkeiten auf Eisenbahnen eine Aufgabe, welche die regste Aufmerksamkeit sowohl der Eisenbahntechniker als auch des reisenden Publikums beansprucht. Die Entstehung dieses Bedürfnisses ist in erster Linie dem Umstande zuzuschreiben, dass die stete Verbesserung und Vervollständigung elektrischer Vorrichtungen, die zur Erhöhung der Geschwindigkeit geeignet sind, der Entwicklung des Eisenbahnwesens glänzende Erfolge in Aussicht stellt. Selbstverständlich können die bestehenden Bahnen weder zur Erreichung der erwünschten Geschwindigkeit noch zur Vervielfältigung der Schnellzüge Mittel und Wege bieten; denn viele der Schwierigkeiten, welche die grofsen Eisenbahnverwaltungen in allen Weltgegenden zu bekämpfen haben, rühren davon her, dass sie gezwungen sind, eine zu grofse Anzahl von Zügen mit verschiedenen Geschwindigkeiten auf ihren Bahnen fahren zu lassen. Kurz gesagt, sind also die Uebelstände der bestehenden Eisenbahn-Bauarten der heutigen Betriebsart zuzuschreiben

die man treffend als das System gemischter Geschwindigkeiten bezeichnen kann; die beste Abhülfe für den gröfsten Teil dieser Uebel würde darin zu suchen sein, dass man für Züge verschiedener Arten und Geschwindigkeiten verschiedene Gleise anordnete.

Als schlagenden Beweis für diese Behauptung führe ich einen Fall an, der vor einiger Zeit dem staatlichen Eisenbahnausschuss (Railway Commissioners) in England zur Beurteilung unterbreitet wurde. Eine Anzahl Gewerbetreibender liefs die Verwaltung der Midland-Eisenbahn vor die »Commissioners« vorladen, um eine Ermäfsigung des Gütertarifes zu erwirken. Die beeidigte Erklärung der Beamten der Midland-Gesellschaft lief nun darauf hinaus, dass das Haupthindernis, welches einer Preisermäfsigung für den Gütertransport im Wege stehe, in den gewaltigen Auslagen begründet sei, die durch den Verschub der Züge von einem Gleis auf das andere bedingt würden. Dieser Verschub belief sich im Laufe eines Jahres auf der Midland-Eisenbahn allein auf 22,5 Mill. km; zum gröfsten Teil wurde er durch die Notwendigkeit veranlasst, die Bahn von langsam fahrenden Zügen zu befreien, um für die Schnellzüge Platz zu machen. Unter derartigen Verhältnissen würde ein Versuch, die bestehenden Geschwindigkeiten und die Anzahl der Schnellzüge zu erhöhen, zu ganz unerträglichen Widerwärtigkeiten führen; ja man darf behaupten, dass die Sache einfach unmöglich ist. Soll also die Geschwindigkeit erhöht und die Zahl der Schnellzüge vergröfsert werden, so bleibt nichts übrig, als neue Gleise ausschliefslich für den Schnell-Personenverkehr und ohne jegliche Untermischung mit Zügen anderer Art oder anderer Geschwindigkeit zu beschaffen. Eine solche Aenderung im Eisenbahnwesen wird auch auf die Einkünfte der jetzt bestehenden Eisenbahnen einen überaus günstigen Einfluss ausüben, wenn die neuen Linien dieselbe Richtung wie die vorhandenen Bahnen verfolgen und in dieselben Bahnhöfe und Haltestellen einlaufen. Bringen die Verwaltungen diese Aenderung zustande, so kann ihnen eine Verdopplung ihres jetzigen Personen- bezw. Schnellzugverkehrs bei einer mindestens doppelt so grofsen Geschwindigkeit, als sie jetzt durch die schnellsten Züge erreicht wird, vorausgesagt werden; ganz abgesehen von dem grofsen Vorteil, der sich aus der Vermeidung der heute obwaltenden Verwirrung ergeben muss. Die ausschliefsliche Verwendung der jetzt für den allgemeinen Verkehr im Gebrauch befindlichen Bahnen für den örtlichen und den Güterverkehr würde das heutige Chaos bald in die gröfste Ordnung umwandeln; anstatt der täglich ärger werdenden Unpünktlichkeit würde eine musterhafte Pünktlichkeit herrschen; 99 vH der heutzutage sich fortwährend ereignenden Eisenbahnunfälle würden aus der Welt geschafft werden, und die Betriebs- und Bahnunterhaltungskosten würden eine sehr wesentliche Verminderung erfahren, die den Gesellschaften gestatten würde, nicht nur höhere Dividenden zu zahlen, sondern bei alledem auch noch ihren Tarif zu ermäfsigen.

Gerade der jetzige Augenblick erscheint als ein kritischer Zeitpunkt in der Verwaltung des Eisenbahnwesens in allen Staaten der Welt; gerade jetzt ist das Bedürfnis einer Reform in der von mir angedeuteten Richtung am dringendsten. Nicht nur würde dem Publikum eine Wohlthat erwiesen werden, indem man ihm neue Bahnlinien für in kurzen Zeiträumen und mit bedeutend erhöhter Schnelligkeit fahrende Personenzüge zur Verfügung stellt, sondern es würde noch ein Gegenmittel gegen andere Schwierigkeiten und ein Ersatz für anderweitige Verluste — wie z. B. erhöhte Löhne, Verteuerung der Heizstoffe usw. — geschaffen werden, welche die Hauptursachen der Verminderung der Eisenbahneinkünfte waren.

Diese Erwägungen veranlassten mich vor einigen Jahren zur Betrachtung der Frage, welche Bauart sich wohl am besten zur Herstellung neuer, ausschliefslich für den Personenverkehr bestimmter Züge eigne. Ich prüfte zuerst eingehend die gegenwärtig allgemein verwendete Zweischienen-Bauart, gelangte jedoch sehr bald zu dem Ergebnis, dass keine derartige Bahn den Anforderungen des dargelegten Programmes entsprechen könne.

Vor allen Dingen ist zu bemerken, dass es für den Betrieb eines erhöhten Schnellzugverkehrs auf zwei Schienen, wenn auch nur mit mäfsiger Gefahrlosigkeit, erforderlich ist, dass die Bahn annähernd in gerader Linie verläuft und dass der Bahnoberbau derart fest und stark ist, dass die beiden Schienen sozusagen blofs eine bilden; denn so lange die Lage der beiden Schienen gegeneinander nicht durchaus unverrückbar gemacht werden kann, ist es angesichts der Entgleisungsgefahr, die jede Aenderung der Schienenlage mit sich führen müsste, ganz undenkbar, Geschwindigkeiten von 170 bis 200 km/st einzuführen.

Die Mafsnahmen für einen solchen Bahnbau würden gewaltige Auslagen bedingen, und es würde sich in den meisten Fällen als unmöglich erweisen, diese neuen Bahnen mit den bestehenden zu einem Ganzen zu vereinigen, da sie sich weder den Kurven vorhandener Bahnlinien anpassen, noch in dieselben Stationen einlaufen könnten; sie würden also vollständig neue, von den bestehenden ganz unabhängige Eisenbahnen bilden. Allerdings ist dies eine Frage, die für die Eisenbahnverwaltungen selbst von gröfserer Wichtigkeit ist als für das reisende Publikum; und wäre dies das einzige oder beste Mittel zur Herstellung eines schnelleren Personenverkehrs, so würde gewiss dazu geschritten werden, ohne Rücksicht auf den daraus für bestehende Eisenbahnen entspringenden grofsen Schaden. Dabei darf man jedoch nicht aufserachtlassen, dass das in den bestehenden Eisenbahnen angelegte Kapital aus der Tasche des Publikums kommt, und es wäre daher immerhin zu bedauern, wenn diese verbesserte Bahneinrichtung nur auf Kosten des riesigen in Eisenbahnunternehmungen in allen Ländern der Welt angelegten Kapitals vorgenommen werden könnte.

Eine zweischienige Bahn für hohe Geschwindigkeiten, selbst in gerader Linie verlaufend und auf einem unverrückbar festen Oberbau errichtet, dürfte sich dennoch nicht als völlig gefahrlos erweisen. Wie bekannt, kommen ja jetzt auf den gewöhnlichen Eisenbahnen auf gerader Linie und bei allen Geschwindigkeiten Entgleisungen vor, und offenbar kann die theoretisch unrichtige Behauptung durch keinerlei Versuche als wahr erwiesen werden, nämlich, dass Entgleisungen auf zweischienigen Bahnen in gerader Linie **bei hoher Geschwindigkeit** fast unmöglich seien.

Anderseits bin ich überzeugt, dass die erhöhten Geschwindigkeiten auf keiner Bahn geduldet werden dürfen, die nicht derart gebaut ist, dass Entgleisungen **theoretisch** unmöglich werden; schnelle Expresszüge für Personenverkehr können sich nie einbürgern, so lange die Reisenden nicht fest davon überzeugt sind, dass sie dabei mindestens ebenso sicher vor jeglicher Gefahr sind wie beim jetzigen Expressdienst mit 80 bis 90 km/st.

Wenden wir unsere Aufmerksamkeit nun der Frage zu, wie weit sich eine Bahn für hohe Geschwindigkeiten wirtschaftlich bezahlt machen kann, so ist es zunächst unstreitig, dass sich die Bedingungen, unter denen auf einer zweispurigen Bahn auch nur mäfsige Gefahrlosigkeit erzielt werden kann, nicht ohne eine sehr bedeutende Kostenerhöhung erfüllen lassen. Elektrische Bahnen für Personenverkehr mit hohen Geschwindigkeiten können nur in Gegenden von Nutzen sein, die sich einer sehr hohen Kultur erfreuen; aber gerade hier finden sich auch immer Hindernisse der verschiedensten Art, wie inbezug auf Bodenerwerb usw. vor, die den Bau einer Bahn in gerader Linie oft selbst mit aufserordentlichen Kosten unmöglich machen. Dies zeigt, dass die Beseitigung der Gefahr auch die wirtschaftliche Ausführbarkeit in hohem Grade beeinflusst, und ich habe in meinem 1893 erschienenen kleinen Werk »Lightning Express Railway Service« darauf hingewiesen, dass die mit solchen Bahnen verknüpften Kosten sie in den meisten Fällen wirtschaftlich unmöglich machen.

Aufser dem angeführten sind noch viele andere die Kosten bedeutend erhöhende Umstände zu berücksichtigen, wie z. B. die bedeutende Schwere und Höhe der Wagen; die grofse zur Fortbewegung nötige Kraft; die ungeheuern Kosten der Herstellung einer grofsen Anzahl Strafsenbrücken, die sehr hoch über der Bahn, als Ersatz für die jetzigen Niveauübergänge, errichtet werden müssen, und schliefslich die Kosten der zur Strafsenverbindung **unter** der Bahn zu verlegenden Brücken, die eine grofse Last tragen müssen, wie dies alles gegenwärtig durch die Versuche auf der Bahnstrecke Berlin-Zossen bewiesen wird.

Wie schon bemerkt, wurde ich durch diese Betrachtungen

schon im Jahre 1892 bewogen, eingehend zu prüfen, ob es nicht eine andere Bauart giebt, bei welcher gröſsere Gefahrlosigkeit bei geringeren Auslagen erreicht werden könnte.

Es würde über den Bereich meines Vortrages hinausgehen, wenn ich die von mir angestellten Versuche ausführlich beschreiben und die verschiedenen Verfahren angeben wollte, durch welche ich schlieſslich zu den Ergebnissen gelangte, die der nunmehr geplanten elektrischen Schnellbahn zwischen Manchester und Liverpool nach der vom englischen Parlament genehmigten Einschienen-Bauart zugrunde liegen. Ich will also nur kurz auf die wichtigsten Beweggründe hindeuten, die mich schlieſslich veranlassten, mich für den vorliegenden Entwurf zu entscheiden.

Der Grundsatz des »Mono-Rail«, der beim Bau dieser neuen Bahn Anwendung finden soll, ist nicht neu; vielmehr haben im Laufe der verflossenen 70 Jahre viele bedeutende Ingenieure Bahnen mit nur einer Schiene in verschiedenen Formen ersonnen und unter Patentschutz gestellt. Dieser Umstand beweist, welch groſse Fortschritte dieser anfangs nur auf dem Papier stehende Grundgedanke bereits gemacht hat; denn nunmehr sind wir im Begriff, zwischen zwei groſsen englischen Städten eine Hauptverbindungsbahn für elektrischen Betrieb mit einer Durchschnittgeschwindigkeit von 175 km/st anzulegen.

Ich selbst erhebe auf den Grundgedanken keinen Anspruch, wohl aber kann ich mich mit Recht darauf stützen, dass ich die allgemein dargelegten Gedanken und Grundsätze anderer durch Ausarbeitung der vielen technischen Einzelheiten zuerst verwirklicht und zur praktischen Ausführung gebracht habe, indem ich der Erbauer der ersten Bahn mit einer Schiene war, auf der sowohl Personen wie Güter mit elektrischem und Dampfbetrieb befördert wurden.

Die Form der einschienigen Bahn, die ich wählte, ist die Erfindung eines französischen Ingenieurs, Charles Lartigue, der eine sehr einfache Bahn zum Transport von Esparto-Gras und ähnlichen Erzeugnissen im Jahre 1883 und 1884 in Algerien und Tunis baute. Die Fortbewegung geschieht hier durchweg mithülfe von Zugtieren.

Fig. 1 bis 3 stellen einen Lageplan und das Längsprofil der ersten Versuchsbahn dar, die ich im Jahre 1886 hinter Victoria Street, Westminster, baute; es wurden dort Lokomotiven und Wagen zum erstenmale auf nur einer Schiene fortbewegt. Wir haben es hier mit einer gröſsten Steigung von 1:10 zu thun, und während ungefähr eines Jahres befuhr die Lokomotive diese Steigung ohne Zahnstange, wobei sie auſser ihrem eigenen Gewicht noch mit dem eines leichten Wagens belastet war. Das liefert einen entscheidenden Beweis dafür, dass die Adhäsionskraft einer derartigen Bahn bei weitem gröſser ist als die einer gewöhnlichen Zweischienenbahn, auf welcher eine Lokomotive kaum ihr eigenes Gewicht eine solche Steigung hinauf zu schleppen vermag. Fig. 4 zeigt das Bild eines Zuges, bestehend aus Lokomotive und zwei Wagen; wegen der starken Steigung ist der Lokomotivkessel stehend angeordnet.

Fig. 1 bis 3. Versuchsbahn in Westminster.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Die zweite von mir gebaute Bahn geht in einer Länge von ungefähr 16 km von Listowel nach Ballybunion in Irland. Sie wurde im Juli 1887 durch Parlamentsbeschluss genehmigt und am 1. März 1888 eröffnet; seither befindet sie sich in beständigem, durch keinerlei Unfälle gestörtem Betriebe. Fig. 5 stellt die Station Ballybunion dar, während Fig. 6 einen Wegübergang wiedergiebt, der einer Zugbrücke gleicht.

Anfangs war ich lediglich auf die Vorteile bedacht, die sich aus der Anwendung der Einschienen-Bauart für Kleinbahnen ergeben könnten, zumal in bergigen, schwach bevölkerten Gegenden, von wo aus die Haupteisenbahnen von diesen Kleinbahnen bedient werden sollten, da sich dort die Herstellung gewöhnlicher Zweischienenbahnen zu teuer stellen würde. Aus verschiedenen Gründen steht nämlich die durch die einschienige Anlage zu erzielende Ersparnis in geradem Verhältnis zu den Geländeschwierigkeiten; die beiden wichtigsten Gründe sind die, dass einerseits durch Anwendung scharfer Krümmungen sehr viel an Erdbauten gespart werden kann, während anderseits auch das Ueberbrücken von Flüssen und Thälern etwa dreimal billiger als bei gewöhnlichen Zweischienenbahnen zu stehen kommt.

Angesichts der jahrein jahraus stetig fortschreitenden Entwicklung des elektrischen Betriebes verfiel ich jedoch gegen Ende 1892 auf den Gedanken, dass sich bei Bahnen für hohe Geschwindigkeit wohl noch eine weit wichtigere Anwendung der Einschienen-Bauart ins Werk setzen lieſse; es könnte damit den groſsen und beständigen Schwierigkeiten abgeholfen werden, mit denen der Betrieb verschiedenartiger Züge auf den bestehenden Eisenbahnen behaftet ist, indem der gesamte Schnellverkehr auf besonders zu errichtende neue Bahnen übertragen würde.

Die Unmöglichkeit, dass auf einer derartigen Bahn, sofern sie sachgemäſs gebaut ist, ein Zug selbst beim Befahren verhältnismäſsig scharfer Kurven mit bisher unerreichter Geschwindigkeit entgleist, ist einer der entscheidenden Gründe für die Einführung dieser Bauart für hohe Geschwindigkeiten, die sowohl vollkommene Gefahrlosigkeit sichert, als auch eine wesentliche Ersparnis an Bahnbaukosten zulässt. Es würden sich z. B. die Herstellungskosten einer für Durchschnittgeschwindigkeiten von 175 km/st eingerichteten Einschienen-Bahn ungefähr gleich oder gar noch niedriger stellen als die einer gewöhnlichen Eisenbahn für Geschwindigkeiten bis 90 km/st.

Zur völligen Gefahrlosigkeit der Einschienenbauart trägt insbesondere die Laufvorrichtung des Wagens auf der Schiene bei. Während ein gewöhnlicher Eisenbahnwagen durch einen etwa 18 mm hohen Flansch auf der Schiene gehalten wird, stellt die entsprechende Einrichtung des Einschienenwagens thatsächlich einen Flansch von etwa 1 m Höhe dar; und für den Reisenden ist der Umstand von groſser Wichtigkeit, dass die Einrichtung nicht nur wirklich jede Gefahr ausschlieſst, sondern auch vollkommen gefahrlos aussieht und daher einen durchaus beruhigenden, vertrauenerweckenden Eindruck macht.

Die Richtigkeit dieser Behauptungen habe ich durch Versuche nachgewiesen, die ich im Jahre 1897 bei Brüssel auf einer zu diesem Zwecke gebauten Einschienen-Bahn in groſsem Maſsstabe angestellt habe. Der Bau dieser Bahn war aller-

dings mit bedeutenden Schwierigkeiten verknüpft, denn hohe Geschwindigkeiten konnten nur erreicht werden, wenn man die Bahn gleich in dem für die Praxis erforderlichen grofsen Umfange ausführte. Die erheblichste Schwierigkeit bietet in solchen Angelegenheiten stets die Geldfrage; hier erwies sich der Bau einer derartigen Bahn — lediglich für Versuchzwecke — als ein höchst kostspieliger Versuch, indem die Kosten eine Million *M* überstiegen. Man hatte aber auch noch viele andere Hindernisse zu überwinden; es handelte sich vor allem darum, ein hinreichend grofses Gelände in der Umgegend von London, Paris oder Brüssel zu erwerben, und zwar musste dies ohne Zustimmung der betreffenden Gesetzgebung geschehen, denn diese konnte für eine zeitweilige, lediglich zu Versuchzwecken dienende Unternehmung unmöglich beansprucht werden.

Schliefslich entschloss ich mich, meine Versuchsbahn in der Umgegend von Brüssel, gleichsam im Anschluss an die dortige Ausstellung von 1897, anzulegen. Diesen Entschluss fasste ich hauptsächlich aus zwei Gründen: erstens, weil die belgische Regierung mich hierzu durch Versprechen von namhaften Hülfeleistungen ermutigte, und zweitens, weil der durch die Ausstellung bedingte Zufluss von Besuchern die Erwartung rechtfertigte, dass eine gröfsere Anzahl Interessenten die Bahn besichtigen und erproben würde. Die gröfste Ermutigung, die mir seitens der Regierung zuteil wurde, lag in der Zusage, mir so viel Betriebskraft, wie ich nur verbrauchen könnte, zur Verfügung zu stellen. Demzufolge erbat ich mir 2000 PS, die ich für vollkommen hinreichend hielt. Obgleich sich die Regierung hiermit zuerst einverstanden erklärt hatte, erwies es sich als so schwierig, auf der Ausstellung eine derartige Kraftleistung zu erlangen, dass die mir zu liefernde motorische Kraft schliefslich auf 1000 PS herabgesetzt wurde. Selbstverständlich begnügte ich mich damit, um den Versuch nicht gänzlich aufgeben zu müssen. Weiter war die Beschaffung eines für meinen Zweck dienlichen Geländes überaus schwierig. Sie werden sich meine Verlegenheiten in dieser Beziehung leicht vorstellen können, wenn ich erwähne, dass ich ohne jegliche Befugnis zu einem rechtmäfsigen Enteignungsverfahren die Mietverträge von annähernd 200 Grundeigentümern und Pächtern auskaufen musste, die naturgemäfs samt und sonders darauf erpicht waren, aus der Sachlage den gröfsten Nutzen für sich zu ziehen. Zehn öffentliche Verkehrstrafsen mussten ohne parlamentarische Genehmigung gekreuzt werden; und das Ende aller dieser Mühen war, dass ich mir doch nur mit genauer Not den Besitz eines Teiles des erforderlichen Geländes sichern konnte, auf dem ich mich genötigt sah, die Bahn so zu bauen, dass zwei gerade Linien an den Enden durch Kurven verbunden wurden. Die rd. 5 km lange Strecke bestand fast ausschliefslich aus steilen Neigungen und Steigungen, wobei 75 vH der Strecke in Kurven von 500 m Halbmesser verliefen und nur 25 vH für eine gerade Bahn nutzbar gemacht werden konnten. Trotz der schlechten Beschaffenheit des Bodens musste ich Dämme errichten, Einschnitte machen und Durchschläge graben lassen, wobei namentlich ein 1200 m langer Damm eine Höhe von 5,5 m erreichte. Die Verhältnisse gestalteten sich also von jedem Gesichtspunkte aus für den beabsichtigten Versuch höchst ungünstig; denn eine Fahrt über einen frisch errichteten Erddamm von dieser Höhe — angesichts der sehr mangelhaften Bodenbeschaffenheit und insbesondere bei dem regnerischen Sommer des Jahres 1897 — wäre ohne die Standfestigkeit und Gefahrlosigkeit meiner Bahn so gut wie unmöglich gewesen. Das Ergebnis war denn auch gleich so augenscheinlich und überzeugend, dass ich kaum glaube, dass es bei etwa noch zu bauenden Bahnen je einer Wiederholung der Versuche bedürfen wird. Die Abfahrtstation selbst befand sich in einer Kurve; der Höhenunterschied zwischen ihr und dem fernsten Punkt des Geländes betrug rd. 30 m; die zur Erreichung der Normalgeschwindigkeit zur Verfügung stehende Strecke war kaum 2000 m lang, denn weiterhin erstreckte sich bis zum Ende der Rundfahrt eine ununterbrochene Steigung von 1 : 90; endlich verlief der gröfste Teil dieser 2000 m langen Strecke in einer Kurve, denn nur 700 m davon bildeten eine gerade Linie. Die Bahnbauten mussten mit der gröfsten Eile ausgeführt werden, da zur Eröffnung der Ausstellung alles in Bereitschaft sein sollte; die Regierung hatte versprochen, mir den elektrischen Strom schon am 15. April — also einige Tage vor der Eröffnung der Ausstellung — zu liefern. Mit den Erdarbeiten war erst im Dezember 1896 begonnen

Fig. 4.

Zug der Versuchsbahn in Westminster.

Fig. 5.

Station Ballybunion der Bahn Listowel-Ballybunion.

Fig. 6.

Wegübergang der Bahn Listowel-Ballybunion.

worden. Trotzdem wurde alles bei Zeiten fertig, ausgenommen die elektrische Kraftstation. Hier trat wie gewöhnlich eine Reihe bureaukratischer Förmlichkeiten und Verwicklungen hindernd in den Weg, und ich erlangte den für Mitte April zugesagten Strom erst Mitte Juni 1897; ja man lieferte mir auch dann nur einen geringen Bruchteil der verabredeten Strommenge. Die Kraftstation wurde erst gegen Mitte Juli fertiggestellt. So entgingen mir also nach und nach während der Dauer der Ausstellung fast sämtliche Vergünstigungen, die mir bewilligt worden waren. Nachdem dann schliefslich mit der Stromlieferung begonnen war, mussten erst während mehrerer Wochen Probefahrten veranstaltet werden, bevor hohe Geschwindigkeiten erreicht werden konnten. Die Einrichtung der elektrischen Kraftstation war so mangelhaft (die Maschinen waren alle von verschiedener Bauart), dass ich, anstatt ständig über 1000 PS zu verfügen, nie auf mehr als 600 PS rechnen durfte.

Ungeachtet aller dieser Enttäuschungen und Hindernisse lieferten jedoch meine Versuche einen ausschlaggebenden Nachweis für die verhältnismäfsig billige Ausführbarkeit von Eisenbahnen nach der Einschienen-Bauart, die mit doppelt so grofser Geschwindigkeit, wie sie bisher die Schnellzüge haben, vollkommen gefahrlos betrieben werden können. Der ebenfalls in aller Eile gebaute Wagen überstieg bei weitem das von mir berechnete Gewicht; er war ungefähr 70 t schwer.

Fig. 7 und 8 zeigen den Oberbau der in Tervueren bei

Fig. 7 und 8. Oberbau der Ausstellungsbahn in Tervueren.

Fig. 9 bis 11. Ausstellungswagen in Tervueren.

Fig. 12. Antriebmotor.

Brüssel angelegten Schnellbahn, und Fig. 9 bis 11 geben Konstruktionszeichnungen des Wagens wieder; endlich stellt Fig. 12 den Antriebmotor mit der Kraftübertragung auf die Triebachse dar.

Infolge der unvollkommenen Beschaffenheit der Kraftstation, des bedeutenden Gewichtes des Wagens und der mit dem Bau der Bahn selbst verknüpften Schwierigkeiten betrug die auf Kurven von 500 m Halbmesser erreichte gröfste Geschwindigkeit nur 138 km/st; die durchschnittliche Geschwindigkeit für eine Strecke von 5 km (von denen 3 km im Verhältnis 1 : 90 anstiegen) betrug 120 km/st.

Die eingehende Prüfung durch den von der belgischen Regierung dazu beauftragten Ausschuss brachte den Umstand klar an den Tag, dass es bei den scharfen Kurven, den steilen Neigungen, der geringen verfügbaren Kraft und dem mangelhaften Bau des Wagens eine weit glänzendere Leistung war, mit einer Geschwindigkeit von 138 km/st zu fahren, als wenn man eine vollkommen sachgemäfs gebaute Einschienen-Bahn unter normalen Verhältnissen mit einer Geschwindigkeit von 180 km/st betrieben hätte. Dabei vollzog sich die Fahrt mit aller Bequemlichkeit, und der Wagen schwankte sehr wenig.

Alle diese Fragen sind im englischen Parlament in den Jahren 1900 und 1901 gehörig erörtert worden. Die Sitzungen

Fig. 13. Lageplan der Bahn Liverpool-Manchester.

Fig. 14. Höhen- und Kurvenplan der Bahn Liverpool-Manchester.

Fig. 15 bis 19. Oberbau der Bahn Liverpool-Manchester.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 19.

des Prüfungsausschusses dauerten 37 Tage; es wurden 84 Gutachten, einschliefslich solcher der gröfsten wissenschaftlichen und technischen Autoritäten Englands, angehört, und das Endergebnis war, dass mein Antrag in seinem vollen Umfange genehmigt wurde, und dass meine Eingabe die Genehmigung des Parlaments erhielt.

Nun möchte ich Ihnen eine kurz gefasste Beschreibung dieser vom Parlament zu London gutgeheifsenen Einschienen-Bahn zwischen Manchester und Liverpool vorlegen. Die Bahn, bei deren Entwurf ich bemüht war, das zuvor skizzirte Programm zur Anwendung zu bringen, soll elektrisch mit einer mittleren Geschwindigkeit von 175 km/st betrieben werden.

Fig. 13 zeigt den Lageplan der zu bauenden Bahn. Die Abfahrtstation wird sich in Deansgate im belebtesten Teil der Stadt Manchester befinden und die Endstation hinter der Kathedrale in Liverpool gleichfalls inmitten dieser Stadt liegen.

Fig. 14 veranschaulicht die Steigungen und Kurven der geplanten Bahn. Letztere kommen in ziemlich grofser Anzahl vor; die kleinste hat 600 m Halbmesser. Alle diese Kurven waren durchaus notwendig, einmal, um sehr kostspielige Bauten zu vermeiden, und anderseits, um nicht mit gewissen einflussreichen Interessen in Widerstreit zu geraten, die sonst die Zustimmung des Parlaments zu vereiteln vermocht hätten. Ferner mache ich darauf aufmerksam, dass sich in einer Entfernung von etwa 900 bis 1000 m von den Stationen in Manchester und Liverpool Steigungen von 1 : 30 bezw. 1 : 25 vorfinden. Insoweit es bei der Gestaltung des Bodens thunlich war, ist Sorge dafür getragen worden, dass sich die Steigungen so nahe wie möglich an den Punkten befinden, wo sie zwecks Beschleunigung und Bremsung der Züge am besten nutzbar gemacht werden können.

Fig. 20 bis 23. Wagen der Einschienenbahn Liverpool-Manchester.

Fig. 20. Fig. 21. Fig. 22. Fig. 23.

Fig. 24 bis 26. Station der Einschienenbahn Liverpool-Manchester.

In Fig. 15 bis 19 ist der eiserne Bahnoberbau in seiner endgültig gewählten und genehmigten Form dargestellt. Die Bahn soll in gleicher Art wie die gewöhnlichen Eisenbahnen unterhalten werden; denn es liegt weder in der Art der Bettung der Schwellen noch in der Beaufsichtigungsweise der verschiedenen Teile ein namhafter Unterschied vor. Um die am Gleis beschäftigten Arbeiter vor jeder Gefahr zu schützen, soll zwischen zwei aneinander vorüberfahrenden Zügen ein Zwischenraum von 0,915 m (3' engl.) anstatt des üblichen Zwischenraumes von 0,61 m freigelassen werden. Eine weitere Vorsichtsmafsregel zum Schutze der Arbeiter soll darin bestehen, dass man zwischen den Gleisen in der Mittellinie starke Pfosten in Abständen von 3 m errichtet, sodass sich die Arbeiter beim Vorbeifahren eines Zuges jederzeit an einer dieser Säulen halten können. Da übrigens der Verkehr sehr gleichmäfsig sein wird — es soll ein Zug pünktlich alle zehn Minuten von jeder Endstation abfahren —, so können die Arbeiter jedesmal 9 Minuten lang ruhig arbeiten, eine weit längere Zwischenzeit, als dem Arbeitspersonal auf vielen Hauptlinien bestehender Eisenbahnen gewährt wird. Gröfsere Ausbesserungen müssten allerdings bei Nacht vorgenommen werden.

Jeder Zug wird aus nur einem Wagen bestehen; der Verwendung von mehr als einem Wagen widersetzt sich nämlich die beabsichtigte Geschwindigkeit, denn Wagenkupplungen könnten dabei zu leicht gefährlich werden und müssen unbedingt fortfallen.

Es sind drei Wagenarten für die Bahn in Vorschlag gebracht und gebilligt worden; der kleinste Wagen ist für 38, der mittelgrofse für 50, der gröfste für 72 Personen eingerichtet. Für den Anfang sollen nur die kleinsten Wagen fahren.

Es ist im Parlament durch die bedeutendsten Ingenieure und wissenschaftlichen Sachverständigen nachgewiesen worden, dass sich die Betriebskosten dieser Bahn bei einer Geschwindigkeit von 175 km/st einschliefslich der Unterhaltungs- und aller übrigen Kosten auf 40 Pfg pro Zugkilometer belaufen werden, und dass, wenn man annimmt, dass jeder 38sitzige Wagen durchschnittlich bei jeder Fahrt nur 20, also in einem Tage 4000 Personen befördert, und dass das Fahrgeld zu denselben Sätzen wie auf den bestehenden Eisenbahnen berechnet wird, der Reingewinn der Unternehmung hinreichen wird, um eine Dividende von 5 vH des vom Parlament genehmigten Kapitals von 56 Mill. *M* zu zahlen. Ferner mag die Angabe von Interesse sein, dass, wenn jeder Zug im Durchschnitt auch nur 8 Personen führen sollte, die Einnahmen die Kosten der Unternehmung dennoch reichlich decken würden.

Fig. 20 bis 23 zeigen einen Wagen für 38 Personen. Sie ersehen daraus auch den Einbau der Elektromotoren, die Führschienen, die Stromabnehmer, deren 8 vorhanden sind, und die Bremsung. Der Schwerpunkt dieses Wagens liegt mindestens 300 mm unter der Oberkante der Hauptschiene, wie es das Parlament vorgeschrieben hat.

Fig. 24 bis 26 veranschaulichen im allgemeinen die Einrichtung der Stationen, sowohl in Manchester wie in Liverpool. (Schluss folgt.)

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die Starkstromtechnik.

Von Professor **Rob. M. Friese**.

(Fortsetzung von S. 123)

Oesterreich-Ungarn

war auf der Weltausstellung vorteilhaft vertreten, zumteil mit sehr beachtenswerten Konstruktionen. Die Firma Siemens & Halske A.-G. in Wien hatte neben einigen eigenartigen Sonderkonstruktionen, auf die wir noch zu sprechen kommen, als Hauptgegenstand eine grofse Gleichstromdynamo ausgestellt, die von einer stehenden Doppel-Tandemdampfmaschine der Firma F. Ringhoffer, Smichow, unmittelbar angetrieben wurde. Die Dynamo war für eine Leistung von 1000 KVA bei 95 Uml./min bestimmt und gab bei 550 V 1820 Amp. Sie war hiernach die zweitgröfste Gleichstrommaschine der Ausstellung. Fig. 94 und 95 geben die Einzelheiten der Maschine wieder, von der die Firma in dankenswerter Weise auch sehr ausführliche Angaben über die elektrischen Abmessungen zur Verfügung gestellt hat. Für die Maschine sind amerikanische Vorbilder mafsgebend gewesen. Wie dort allgemein üblich, ist der Anker unmittelbar an das Armkreuz des Schwungrades angebaut, um bei der starken Bremswirkung zwischen Anker und Feld, die bei Kurzschlüssen (die Maschine ist für Strafsenbahnbetrieb bestimmt) auftritt, keine Verdrehung in die Welle zu bekommen, wie es der Fall wäre, wenn Anker und Schwungrad gesondert auf der Achse säfsen. Der Anker ruht aufserdem mit der Kollektorseite auf einer warm aufgezogenen Stahlgussscheibe, gegen die er durch einen kegeligen Ring festgespannt ist. Das Ankerblechpacket ist in der aus Fig. 94 ersichtlichen Weise zusammengehalten und von 5 Luftschlitzen von je 10 mm Breite durchsetzt. Abweichend von amerikanischer Gepflogenheit ist der Anker mit einer Arnoldschen Reihen-Parallelwicklung (als Cylinderwicklung) ausgeführt. Während die Maschine 14 Pole besitzt, hat die Trommelwicklung des Ankers nur 5 parallele Reihenwicklungen, d. h. 10 parallele Stromkreise, die einen in sich geschlossenen Linienzug darstellen (Wellenwicklung). Das Magnetsystem besteht aus einem gusseisernen Jochring, an dessen ausgedrehter Innenfläche 14 Pole aus gestanzten 1 mm starken Eisenblechen angeschraubt sind. Die eigenartige Befestigung der Polpackete geht aus Fig. 95 hervor. Bemerkenswert ist die Gestaltung der Polschuhfläche. Der Luftzwischenraum ist nämlich nicht überall gleich, sondern nimmt von der Eintritt-Polkante aus stetig zu, derart, dass er an der Austritt-Polkante 12 mm, an der Eintrittkante 8 mm beträgt. Hierdurch soll bereits im Leerlauf eine Feldveränderung im Luftzwischenraum hervorgerufen werden, die der durch Ankerrückwirkung bei Belastung veranlassten entgegenwirkt. Ungeänderte Bürstenstellung bei allen Belastungen soll damit erreicht sein. Das Polgehäuse stützt sich, wie Fig. 95 erkennen lässt, mit zwei Tragfüfsen auf zwei einbetonirte Grundbalken und ruht in der Maschinengrube überdies noch auf einem mit Keilplatten versehenen Stützfufse.

Fig. 94 und 95.

Gleichstromdynamo von Siemens & Halske A.-G., Wien.

Die Hauptabmessungen der Maschine sind: Ankerdurchmesser (aufsen) 250 cm, achsiale Breite des Blechpacketes (einschl. 5 Luftschlitze zu 10 mm) 54 cm. Der Anker enthält 286 Nuten von 13 mm Breite und 50 mm Tiefe. Die radiale Tiefe des Ankereisens (unter den Nuten) beträgt 18 cm, die Umfangsgeschwindigkeit des Ankers 12,4 m/sk. Die Wicklung besteht aus 1144 Stäben mit dem Wicklungsschritt 81 und

4 × 18 mm Querschnitt; für ein Loch sind somit 4 Stäbe vorhanden. Da die Ankerwicklung in 10 parallele Stromkreise zerfällt, beläuft sich der Strom pro Stab auf 182 Amp, die Stromdichte somit auf 2,52 Amp/qmm. Der Durchmesser des Kommutators (aufsen) beträgt 208 cm, die Lauflänge 27 cm, die Zahl der Lamellen 572; zur Isolation zwischen den Lamellen dient 0,8 mm starker Glimmer. Der Kommutator hat 10,3 m/sk Umfangsgeschwindigkeit. Durch 14 Bürstenstifte wird der Strom abgenommen. Auf jedem Stift sind 10 einzeln abhebbare Kohlebürsten von 2,5 × 2,2 cm angeordnet. Die einzelnen Kohleklötze stehen schief gegen die Drehrichtung am Kollektor und überdecken gleichzeitig drei bis vier Kollektorlamellen. Die Polzahl ist 14, der Polbogen 40,5 cm, der mittlere Luftzwischenraum 10 mm, der Querschnitt des Magnetschenkels 1600 qcm. Die innere Bohrung des Jochringes beträgt 336 cm, der äufsere Durchmesser desselben 388 cm, die Windungszahl pro Magnetspule 770, der Drahtdurchmesser 5,0 mm, die Zahl der Ampèrewindungen pro Pol bei Vollbelastung rd. 18500. Die Gewichte sind: Magnetkupfer 3900 kg, Ankerkupfer 980 kg, Ankereisen 5200 kg, Polblechpackete 7700 kg, Jochgehäuse rd. 20000 kg; Gesamtgewicht der Maschine (ausschl. Welle) 45600 kg. Die Verluste betragen: Kupferverlust im Anker 14 KW, Eisenverlust 25 KW, Erregerverlust 13 KW, Bürstenverlust 3 KW; Gesamtverlust 55 KW; somit elektrischer Wirkungsgrad (ausschl. Reibung) 95 vH. Die Temperaturerhöhung bei Vollbelastung wird zu 30° C angegeben.

Die Maschine an sich machte einen vorteilhaften Eindruck; dagegen wird man sich nur schwer mit ihrem eingeengten Einbau zwischen den beiden Hälften der stehenden Dampfmaschine befreunden können. Die für den Betrieb der Maschine erforderlichen Messgeräte und Schalter waren auf einer Marmorschalttafel vereinigt. Es sind dies ein Strommesser, ein Spannungsmesser und ein Magnetregulirwiderstand, ferner ein Ausschalter und ein selbstthätiger Ausschalter für gröfste Stromstärke, beide für 3000 Amp. Von Schmelzsicherungen ist mit Recht wegen ihres für die vorliegenden Verhältnisse zweifelhaften Wertes abgesehen worden.

Von weiteren Ausstellungsgegenständen von Siemens & Halske A.-G. ist eine **Ausgleichdynamo für Fünfleiternetze** bemerkenswert. Sie besteht aus zwei auf gemeinschaftlicher Achse sitzenden Gleichstrommaschinen, deren jede eine eigenartige von Ossanna angegebene Ankerwicklung trägt. Diese Wicklung zerfällt, genau genommen, in zwei untereinander gleiche Wicklungen. Während die eine als gewöhnliche Gleichstrom-Trommelwicklung in sich geschlossen ist und mit einem Kollektor in bekannter Weise in Verbindung steht, ist die andere Wicklung zu einer offenen Mehrphasenstromwicklung aufgeschnitten, deren Anfänge an äquivalente (spannungsgleiche) Punkte der ersterwähnten geschlossenen Gleichstromwicklung angeschlossen sind, während die Enden zu einem gemeinsamen Knotenpunkt führen. Verbindet man diesen mit einem Schleifringe, so wird die am Kollektor gelieferte Gleichstromspannung durch diesen halbirt, d. h. verbindet man den Schleifring mit dem Nullleiter eines Dreileiternetzes, so kann zwischen jeder Kollektorbürste und dem Schleifring eine Lampengruppe mit der Hälfte der gesamten Gleichstromspannung betrieben werden. Es ist weiter klar, dass durch die Vereinigung zweier derartiger Maschinen das Dreileiternetz zu einem Fünfleiternetz erweitert werden kann. In diesem Sinne war die ausgestellte Doppelmaschine für ein Fünfleiternetz mit 4 × 110 V und ± 4 KW Ausgleich in jedem Zweige bestimmt.

Ferner war eine selbsterregende **Drehstrommaschine** für 150 KVA ausgestellt, die bei 120 Uml./min 270 V und 3 × 320 Amp lieferte. Die Maschine ist ihrer Bauart nach eine 48 polige Gleichstrommaschine mit 96 Polw./sk. Die Ankerwicklung ist nach denselben Gesichtspunkten entworfen wie jene der soeben beschriebenen Dreileitermaschine. Sie zerfällt demnach in zwei untereinander gleiche Wicklungen, die zwar miteinander in Verbindung stehen, von denen aber die eine, die zu einem Kollektor führt, in sich geschlossen ist, während die andere, mehrfach (9 mal) aufgeschnitten, zu einer Drehstromwicklung in Sternschaltung ausgebildet ist und an vier Schleifringen endigt; der eine dieser vier Schleifringe bildet den Knotenpunkt. Beträgt die Drehstromspannung 270 V zwischen den drei Hauptschleifringen, so beträgt sie $\frac{270}{\sqrt{3}} = 156$ V zwischen jedem Hauptschleifring und dem Knotenpunkt und $\frac{270}{\sqrt{3}} \cdot 2\sqrt{2} = 440$ V zwischen den Gleichstrombürsten. Die Wicklungen enthalten 2070 Stäbe und folgen dem Bildungsgesetz einer Arnoldschen Reihen-Parallelschaltung mit 3 parallelen Reihen (6 parallele Zweige) und dem Wicklungsschritt 43. Die geschlossene (Gleichstrom-)Wicklung steht demnach mit 1035 Kollektorsegmenten in Verbindung. Auf dem Kollektor waren nur vier Stromabnahmestellen mit Kupferbürsten besetzt. Für die Drehstromwicklung sind pro Schenkel 115 Stäbe induktiv wirksam.

Die Hauptabmessungen der Maschine sind: Ankerdurchmesser aufsen 260 cm, innen 242 cm, achsiale Breite des Blechpacketes 18 cm, Nutenzahl 345, Stabquerschnitt 2,5 × 4 mm. Der Kollektor hat 260 cm Dmr. und 3 cm Breite, die Schleifringe haben 50 cm Dmr. und 3 cm Breite und sind mit je 4 Bürsten ausgerüstet. Das Ankerblechpacket ist auf ein schweres 6 armiges gusseisernes Schwungrad aufgesetzt. Das Polgehäuse ist mit den Polen aus Gusseisen in einem Stück gegossen. Die rechteckigen Polkerne haben 11 × 18 cm Querschnitt (letzteres Mafs in der Achsenrichtung), sind 22,5 cm lang und tragen keine Polschuhe. Die Bohrung beträgt 216 cm, der Luftzwischenraum somit 5 mm. Jeder Pol ist mit 430 Windungen aus 3 mm dickem Draht bewickelt. Alle 48 Pole sind hintereinander geschaltet und haben warm 36,5 Ohm Widerstand. Das Magnetkupfer wiegt 900 kg, das Ankerkupfer 170 kg. Der Erregerstrom bei 270 V im Leerlauf beträgt 8,5 Amp. Der Normalstrom im Kurzschluss wurde mit 2,3 Amp erreicht. Bei einer Belastung mit 120 KW ($\cos \varphi = 0,8$) musste der Erregerstrom auf 10,2 Amp gesteigert werden.

Schliefslich sei noch eines **Drehstrom-Gleichstrom-Umformers**[1]) für eine Leistung von 500 KVA bei 750 Uml./min und 100 Polw./sk gedacht. Er war für eine Gleichstromspannung von 550 V bezw. für eine Drehstromspannung von 340 V gebaut. Fig. 96 giebt einen Schnitt durch den elektrischen Teil der Maschine. Die konstruktive Durchbildung war ähnlich wie in der besprochenen grofsen Gleichstromdynamo. Das Polgehäuse war ebenfalls aus Gusseisen in einem Stück gegossen, und darin waren die aus Eisenblechen hergestellten 8 Magnetpole in gleicher Weise wie dort befestigt. Der Anker trägt eine Arnoldsche Reihen-Parallelwicklung mit 8 parallelen Stromkreisen. Jeder der drei Schleifringe steht mit vier Punkten der Ankerwicklung in Verbindung. Die grofse Umlaufzahl ist der Grund, dass trotz der hohen Leistung die Abmessungen in sehr mäfsigen Grenzen bleiben. Dagegen führt sie zu beträchtlichen Umfangsgeschwindigkeiten, wie man sie sonst bei Gleichstrommaschinen nicht gewohnt ist. So beträgt die Umfangsgeschwindigkeit des Ankers 34 m, die Umfangsgeschwindigkeit des Kollektors 23,5 m. Selbstverständlich sind hierbei die Ankerwicklung wie auch der Kollektor gegen die Wirkung

Fig. 96.

Drehstrom-Gleichstrom-Umformer von Siemens & Halske A.-G., Wien.

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 1600, Fufsnote.

der Fliehkräfte besonders sorgfältig zu schützen. Der Kollektor ist aus diesem Grunde durch zwei aufgezogene schmiedeiserne Schrumpfringe zusammengespannt.

Die Hauptabmessungen des Umformers sind: Ankerdurchmesser 84 cm, achsiale Breite des Blechpacketes (einschl. 4 Luftschlitze zu 10 mm) 42 cm, Luftzwischenraum 8 mm, radiale Höhe des Blechpacketes unterhalb der Nuten 12,5 cm. Die Bewicklung liegt in 112 halbgeschlossenen Nuten, deren jede 2,3 mm breite und 20 mm hohe Stäbe aus Flachkupfer in 2 Lagen zu je 3 Stäben nebeneinander (Wicklungsschritt 83) enthält. Die Ankerwicklung, zwischen den Gleichstrombürsten gemessen, hat warm 0,0041 Ohm Widerstand und steht mit 336 Kollektorlamellen in Verbindung, die durch Glimmer isolirt sind. Der Kollektor hat 60 cm Dmr. und 25 cm Breite. An 8 Stellen des Umfanges wird der Strom durch je 5 Kupferbürsten abgenommen. Die 3 Drehstromschleifringe haben je 60 cm Dmr. und 5 cm Breite. Jeder ist mit 4 Punkten der Ankerwicklung verbunden, sodass pro Phase 4 parallele Kreise zu je 56 Stäben entstehen. Auf jedem Schleifringe sitzen 7 Bürsten. Das Kupfergewicht der Ankerwicklung beträgt 235 kg. Das gusseiserne Polgehäuse hat 165 cm äußeren Durchmesser, 16 cm Jochstärke und etwa 36 cm Breite. Die Bohrung beträgt 85,6 cm. Die Polpackete von rechteckigem Querschnitt messen in der Achsenrichtung 40 cm, senkrecht dazu 16 cm. Der Polbogen ist 23 cm lang. Die Magnete tragen eine Verbundwicklung, Fig. 96. Die Nebenschlusswicklung liegt dem Anker zunächst und besteht aus 8 Spulen in Reihe zu je 1512 Windungen von 2,05 mm starkem Draht. Der Widerstand dieser Wicklung beträgt warm 100 Ohm. Die Hauptstromwicklung liegt vom Anker abgewandt und besteht aus 8 parallelen Spulen, jede gebildet aus abwechselnd 17 und 18 Windungen eines Kupferbandes von 25 mm Breite und 3 mm Dicke. Der Widerstand dieser Wicklung beträgt warm etwa 0,0008 Ohm. Das gesamte Magnetkupfer wiegt 620 kg.

Der Effektverlust im Anker wird zu 25 KW, der Gesamtverlust bei Volllast zu 30 KW angegeben, sodass der Wirkungsgrad rd. 94 vH beträgt. Die Uebertemperatur im Dauerbetrieb soll 35° C nicht übersteigen. Um den Umwandler in Betrieb zu setzen, wird man ihn im allgemeinen als Gleichstrommotor anlaufen lassen und dann erst mit der Drehstromseite synchron auf das Netz schalten. Im vorliegenden Falle war indessen Gleichstrom nicht vorhanden. Es wurde daher auf die verlängerte Achse ein kleiner Drehstrommotor aufgesetzt, der den Umformer auf Synchronismus brachte. Dieser Hülfsmotor ist 6polig, seine synchrone Umdrehungszahl beträgt bei 100 Polwechseln somit 1000. Durch Regulirwiderstände im Rotorkreise kann die Umlaufzahl aber genau auf 750 herabgedrückt werden, wie es für das Zuschalten des Umwandlers nötig ist. Der Eintritt des Synchronismus wurde in bekannter Weise mithülfe von Phasenlampen, durch welche der dreipolige Hauptschalter überbrückt war, festgestellt.

Fig. 97 und 98.

Drehstrommaschine der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G., Wien.

Die Vereinigte Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, Wien, hatte eine Drehstrommaschine für 250 KVA bei 220 V und 110 Uml./min ausgestellt. Die Polzahl betrug 50, die Wechselzahl somit 92 i. d. Sek. Die Stromstärke berechnet sich zu 656 Amp. Fig. 97 und 98 geben die Maschine in Schnitt und Seitenansicht. Das Gehäuse mit weit über die Wicklung greifendem Seitendeckel ruht mit breiten Füßen auf zwei in den Boden eingelassenen Grundbalken und kann mittels der in Fig. 97 sichtbaren Schrauben auf diesen um ein geringes hin und her bewegt werden. Außerdem stützt sich der Unterteil noch auf einen in der Maschinengrube aufgestellten Tragfuß mit Stellschraube. Mithülfe dieser drei veränderlichen Unterstützungspunkte wird das Gehäuse zentrisch eingestellt. Das gusseiserne Magnetrad mit 6 Doppelarmen dient zugleich als Schwungrad. Es ist ungeteilt und trägt am Umfang, von je einer Schraube gehalten, 50 Magnetpole aus Schmiedeisen. Die Pole haben eine Er-

regerwicklung aus hochkant gewickeltem Flachkupfer von 3,5 × 37 mm.

Die Hauptabmessungen der Maschine sind: Bohrung 360 cm, achsiale Breite des Blechpacketes (das keine Luftschlitze hat) 15 cm, radiale Höhe des Blechpacketes über den Nuten 13,5 cm, Nutenzahl 300, Nutenzahl pro Pol und Phase 2. Die Nuten sind 18 × 24 mm grofs und 9 mm geschlitzt. In jeder Nute liegt nur ein Leiter von 16 × 19 mm, der aus zwei Stäben von je 8 × 19 mm besteht, welche durch eine dünne Lackschicht voneinander isolirt sind. Die Stäbe sind in die offenen Nuten eingelegt und werden durch Fiberkeile, welche die Nuten schliefsen, festgehalten. Die einzelnen Phasen sind in Sternschaltung miteinander verbunden. Widerstand pro Phase $\frac{0{,}011}{3}$ Ohm (kalt). Luftzwischenraum 10 mm einseitig. Dmr. des Magnetkranzes 358 cm, Polbogen 15 cm, Polschuhdicke 2 cm, Dmr. des Magnetkernes 11 cm, Länge desselben 20,5 cm, lichte Wickelbreite 19 cm. Pro Pol 42 Windungen aus 3,5 × 37 mm starkem Bandkupfer, Widerstand der Erregerwicklung 0,148 Ohm (kalt).

Die Gewichte sind: Gehäusebleche 2000 kg, Gehäusekupfer 460 kg, Stahlkranz samt Speichen und Nabe 6700 kg, Erregerkupfer 1300 kg; Gesamtgewicht der Maschine 15000 kg.

Die Leerlauferregung für 220 V war 130 Amp, die Kurzschlusserregung für 656 Amp 37 Amp. Der Spannungsabfall bei cos $\varphi = 1$ dürfte etwa $5^1/_2$ vH und bei cos $\varphi = 0{,}8$ etwa 18 vH betragen. Hieraus berechnet sich der Erregerverlust bei cos $\varphi = 1$ zu rd. 3,0 KW und bei cos $\varphi = 0{,}8$ zu rd. 4,2 KW. Der voraussichtlich zu erreichende Wirkungsgrad wird von der Firma zu 94 vH angegeben.

Die Drehstrommaschine wurde von einer liegenden Verbundmaschine von Märky, Bromovsky & Schulz angetrieben, an welche die Erregermaschine mittels Schleppkurbel angekuppelt war. Letztere, eine 6 polige Gleichstrommaschine mit Cylinderstabanker, lieferte 160 Amp bei 30 V. Der Ankerdurchmesser beträgt 46 cm, die Ankerbreite 16 cm, die Wicklung, eine gewöhnliche Reihenschaltung, besteht aus 230 Stäben in 115 5 mm breiten und 25 mm tiefen Nuten. Stabquerschnitt 3,5 × 10 mm, Polbogen 16 cm, Magnetkernlänge 10 cm, Kerndurchmesser 14,5 cm, äufserer Durchmesser des Polgehäuses 82,5 cm, Jochquerschnitt 5 × 12,5 cm, Kollektordurchmesser 30 cm, Kollektorbreite 9 cm. Aehnlich wie bei der Drehstrommaschine war auch bei dieser Gleichstrommaschine das Polgehäuse mit der Grundplatte nicht fest verschraubt, sondern stützte sich mittels kräftiger, durch die Tragfüfse gehender Richt- bezw. Einstellschrauben zum Zwecke der genauen Zentrirung auf den Grundrahmen.

Von weiteren Ausstellungsgegenständen der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G. erwähnen wir noch eine kleine elektrisch angetriebene Nietmaschine für stündlich 1200 Niete von 19 mm Dmr. Die Maschine beruht im wesentlichen darauf, dass ein in die Nietzange eingebauter eingekapselter Gleichstrommotor mittels einer elektrischen Kupplung eine Schwungmasse beschleunigt. Die während dieses Vorganges aufgespeicherte lebendige Kraft wird in dem kurzen Augenblick des Nietens in eine Druckwirkung umgewandelt. Auf diese Weise kann auf die Niete ein Druck bis zu 40 t ausgeübt werden. Die elektrische Kupplung hat den Zweck, die Schwungmasse an den Motor an- und abzukuppeln. Ersteres geschieht durch einen Druckkontakt, den der Arbeiter in der Hand hält und nach Belieben bethätigen kann. Das Abkuppeln besorgt die Maschine selbstthätig kurz vor dem Augenblick, in dem der Stempel die Niete berührt. Letzteres ist nötig, damit der Elektromotor nicht festgebremst wird und durch Ueberlastung zu Schaden kommt. Die Bewegung der Schwungmasse wird ähnlich wie in einer Spindelpresse durch Mutter und Schraubenspindel auf den den Stempel tragenden Niethebel übertragen. Durch den Anprall auf die Niete wird der Hebel wieder in die Anfanglage zurückgeschleudert. Der Energieverbrauch beträgt während der Zeitdauer der Beschleunigung rd. 5000 W, während der übrigen Zeit rd. 700 W. Die beiden vorhandenen Lager sind Kugellager mit je vier Kugelkränzen. Motor und Kupplung sind in einem cylindrischen Raume von 55 cm Dmr. und 55 cm Höhe untergebracht.

Von den kleineren ausgestellten 2 poligen Gleichstrommotoren ist erwähnenswert, dass sie bis zu 4 PS mit nur einem bewickelten Pol ausgeführt werden. Der untere Pol ist nur als Polschuh vorhanden, der obere trägt die Magnetspule. Die 4 poligen Motoren der allgemein üblichen Bauart haben ein gusseisernes Polgehäuse, an das die runden Magnetkerne aus Stahl angeschraubt sind. Die Stahlpole sind auf das Gusseisen glatt aufgesetzt; es hat sich gezeigt, dass hierbei keine nennenswerten magnetischen Uebergangswiderstände vorhanden sind.

Die ausgestellten Drehstrommotoren zeigten die übliche Form. Als Beispiel seien nachstehend die Abmessungen eines 12 pferdigen Motors für 100 Polwechsel und 1000 Uml./min angeführt. Stator: Blechdurchmesser aufsen 47 cm, Bohrung 33 cm, achsiale Breite des Blechpacketes 12 cm, Polzahl 6, Nutenzahl 36, Nutenbreite 19,5 mm, Nutentiefe 31 mm, mittlere Länge einer Windung 0,92 m. Rotor: Durchmesser aufsen 32,85 cm, innen 19 cm, Nutenzahl 71, Nutenbreite 6,5, Nutentiefe 24 mm, 2 Stäbe pro Nut, Stabquerschnitt 4,5 × 9 mm.

Die Elektrizitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co. in Prag-Vysočan war mit einer Drehstrommaschine von 1000 KVA Leistung bei 94 Uml./min vertreten. Diese Dynamo war mit einer liegenden Tandem-Dampfmaschine der Firma Carels frères in Gent unmittelbar gekuppelt und war aus diesem Grunde in der belgischen Abteilung ausgestellt. Fig. 99 und 100 geben Ansicht und Schnitt durch die Maschine. Wie ersichtlich, ruht das Gehäuse auf zwei seitlichen Tragfüfsen, ist aber in der Grube nochmals abgestützt und überdies parallel zur Achse durch Knarre und Schraube auf den Grundbalken verschiebbar, sodass sowohl Magnetrad wie Anker freigelegt werden können. Die Maschine ist für 3000 V, entsprechend 192 Amp, gewickelt und hat 64 Pole, sodass

Fig. 99 und 100.

Drehstromdynamo der A.-G. vorm. Kolben & Co., Prag.

die Wechselzahl 100 i. d. Sek. beträgt. Bemerkenswert ist das Magnetrad. Die Magnetpole aus Stahlguss haben zwar länglichrunden Querschnitt, sind aber am unteren Ende mit cylindrisch abgedrehten Ansätzen versehen, die genau in die im gusseisernen Magnetrade ausgebohrten Löcher passen. Der Zweck dieser Anordnung war, den magnetischen Uebergangsquerschnitt zwischen Stahl und Gusseisen den Sättigungsverhältnissen dieser beiden Stoffe entsprechend zu vergröfsern. Die Polschuhe sind lamellirt, d. h. sie bestehen aus einem Packet aus Eisenblech, das in die Pole eingegossen ist; es war die einzige Maschine auf der Ausstellung, deren Magnetsystem in dieser Weise durchgebildet war. Der Zweck der lamellirten Polschuhe ist, im Anker genügend viel offene Nuten zu erhalten, um die auf Schablonen hergestellten Spulen einlegen zu können, ohne dass man befürchten müsste, unzulässig hohe Wirbelstromverluste in den Polen zu bekommen. Die Magnete trugen eine Spiralbandwicklung. Die Hauptabmessungen der Maschine sind: Bohrung 556,2 cm, achsiale Breite des Bleckpacketes 40 cm, radiale Höhe des Blechpacketes über den Nuten 22 cm, Nutenzahl 192, Nutenhöhe 4 cm, Nutenbreite 2 cm. In jeder Nut liegen, mit Mikanit umkleidet, 6 Drähte. Die Wicklung ist in Sternschaltung gehalten. Der Luftzwischenraum beträgt 6 mm einseitig, der Polbogen 15,5 cm, die Lamellirungstiefe 5 cm, der Polkernquerschnitt $15,5 \times 34$ cm = 450 qcm. Die Schenkel sind, soweit sie Windungen tragen, 22 cm lang und mit je 60 Windungen Flachkupfer von 4×25 mm bewickelt; Widerstand warm 0,728 Ohm. Der Erregerstrom beträgt bei Leerlauf 87 Amp, bei normalem Kurzschlussstrom 28 Amp, bei induktionsfreier Vollbelastung 104 Amp und bei induktiver Vollbelastung mit $\cos \varphi = 0,85$ 118 Amp. Der Ankerkörper wiegt 38,5 t, das Magnetsystem 25 t. Die Maschine ist für das städtische Elektrizitätswerk in Prag[1]) bestimmt.

Die Firma Křižik in Prag hatte als gröfseren Gegenstand eine Drehstrommaschine für 215 KVA bei 120 Uml./min ausgestellt. Die Maschine war zwischen den Cylindern einer liegenden Verbunddampfmaschine der Prager Maschinenbau-A.-G. vorm. Ruston & Co. unmittelbar auf die Welle gesetzt und lieferte 220 V und 3×565 Amp bei 64 Polw./sk. Das Magnetrad dient zugleich als Schwungrad und ist dementsprechend schwer. Im übrigen entspricht der Aufbau der ganzen Maschine genau der bekannten Konstruktion von Brown, Boveri & Co.[2]), sodass es genügt, ihre elektrischen Abmessungen zu geben: Bohrung 267,8 cm, achsiale Breite des Blechpacketes 25 cm, radiale Höhe desselben über den Nuten 12,2 cm, Nutenzahl 96, Nutenform kreisrund mit 47 mm Dmr. und 8 mm Schlitzweite. In jeder Nut liegen 9 Drähte von 8,2 mm Dmr. Die Wicklung ist 3fach parallel in Sternschaltung. Pro Phase sind 96 Drähte induktiv wirksam. Der Widerstand pro Phase beträgt 0,00324 Ohm warm. Der Luftzwischenraum ist 5 mm. Das Magnetrad hat 32 kreisrunde Pole von 14,5 cm Dmr., die etwas in den Schwungradkranz eingelassen sind. Der Polbogen ist 14,5 cm lang, die Polschuhe 23 cm breit und 3,2 cm hoch, alle Kanten sind stark gerundet. Die Schenkel sind auf 27,5 cm Länge mit einer blanken Spiralbandwicklung versehen, bestehend aus je 50 Windungen Flachkupfer von $3,8 \times 20$ mm. Alle Spulen hintereinander haben 0,22 Ohm Widerstand warm. Die 4polige Erregermaschine war für 22 V und 115 Amp gebaut. Die Gewichte waren: Gehäuse 9452 kg, davon 315 kg Kupfer, Magnetrad (ohne Achse) 7934 kg, davon 594 kg Kupfer. Die Verluste werden wie folgt angegeben: Eisenverluste 3,7 KW, Ankerkupferverluste 3,1 KW, Erregerverluste 3,2 KW, zusammen 10 KW. Der Erregerstrom bei induktiver Vollbelastung mit $\cos \varphi = 0,7$ beträgt 92 Amp. Die Maschine ist für den Bahnhof Pilsen bestimmt.

Fig. 101.

Drehstrommaschine von Ganz & Co., Budapest.

Fig. 102.

Wicklungsschema der Drehstrommaschine von Ganz & Co., Budapest.

Ganz & Co in Budapest hatten 2 grofse Drehstrommaschinen ausgestellt, die eine (angetrieben von einer liegenden Verbundmaschine der Firma L. Lang, Fig. 101) in der ungarischen, die andere in der österreichischen Abteilung (angetrieben von einer liegenden Verbundmaschine der Ersten Brünner Maschinenfabrik). Beide Maschinen waren für 1200 KVA gebaut und hatten gleiche Umlaufzahlen von 125 i. d. Min., aber verschiedene Polwechselzahlen. Die ungarische Maschine hatte 100, die österreichische 83 Polw. i. d. Sek. Dieser Unterschied ist nicht so beträchtlich, dass nicht ein und dasselbe Modell für beide Maschinen hätte verwendet werden können, umsomehr, als beide Maschinen auch für die gleiche Spannung, nämlich 2200 V, gebaut waren. Der ganze Unterschied besteht somit nur darin, dass auf das Magnetrad der ungarischen Maschine (100 Polw.) 48 Pole, auf das der österreichischen Maschine (83 Polw.) 40 Pole aufgesetzt sind. Die Ankernutung ist trotz dieses Unterschiedes in beiden Maschinen die gleiche, nämlich 360 auf dem ganzen Ankerumfange, was bei der 40poligen Maschine zu 3, bei der 48poligen Maschine zu $2^1/_2$ Nuten pro Pol und Phase führt. Um bei letzterer Anordnung zu vermeiden, dass in eine Nut Drähte verschiedener Phase entfallen, ist von der sonst üblichen Wicklungsanordnung abgewichen und ein Wicklungsschema gewählt worden, das in Fig. 102 dargestellt ist. Es enthält eine kleine Unsymmetrie, die sich nach 4 Polteilungen ausgleicht. Die Phase 1 besitzt 4 gerade Spulen, von denen 3 durch je 1 Loch, die vierte durch 2 Löcher gezogen ist. Die drei Spulen der Phase 2 sind gebogen; 2 davon sind durch je 2, die mittlere durch je 1 Loch gezogen. Die beiden Spulen der Phase 3 sind ebenfalls gebogen und die eine durch je 3, die andere durch je 2 Löcher gezogen.

Der mechanische Aufbau dieser ungarischen Maschine ergiebt sich aus Fig. 103 und 104. Das Magnetrad ist zugleich Schwungrad der Dampfmaschine. Es hat 6 Doppelarme, einen

[1]) vergl. Z. 1900 S. 1269.
[2]) Z. 1902 S. 116.

Kranz von ∩-förmigem Querschnitt und ist zweiteilig aus Gusseisen hergestellt. Durch Schrauben und Fretten werden die beiden Hälften in der gezeichneten Weise zusammengehalten. Der Durchmesser des Schwungrades beträgt 370 cm, die Breite 71 cm. Die 48 Magnetkerne bestehen aus Stahlguss (durchaus massiv) und sind in den Gusskranz eingelassen und durch je eine Schraube und einen Haltestift befestigt. Die Magnetkerne sind kreisrund und haben 19 cm Dmr. Die Polschuhe sind stark dachförmig abgeschrägt, um eine möglichst sinusförmige Spannungskurve zu erhalten, und haben einen Polbogen von 16,5 cm. Jeder Pol trägt eine Widerstand pro Phase. Die drei Phasen sind im Dreieck (geschlossen) geschaltet. Da bei 1200 KVA und 2200 V der Strom in jedem Aufsenleiter 315 Amp beträgt, ergiebt sich ein Phasenstrom von 182 Amp und die Stromdichte in der Ankerwicklung somit zu 4,8 Amp. Das gusseiserne Ankergehäuse besteht aus 2 Hälften, die durch 40 Schrauben zusammengehalten werden. Es stellt einen flachen kastenförmigen Träger mit 40 Querwänden dar, der am unteren Scheitelpunkt durch 2 Tragstühle gestützt wird. In der Wagerechten sind 2 Füfse angeschraubt, auf denen das Gehäuse ruht. Sie enthalten, wie aus Fig. 103 ersichtlich, Stellschrauben,

Fig. 103 und 104.

Drehstrommaschine von Ganz & Co., Budapest.

Fig. 105.

hochkantig aus Flachkupfer von 20 × 3,5 mm hergestellte Spule von 50 Windungen. Sämtliche 48 Spulen sind hintereinander geschaltet und haben warm 0,45 Ohm Widerstand. Damit bei der grofsen Breite des Kranzes der Zutritt der Kühlluft zur Magnetwicklung nicht gehindert werde, sind, wie aus Fig. 104 ersichtlich, links und rechts von jedem Pol 2 Luftlöcher in den Kranz eingegossen, durch welche frische Luft aus dem Innern angesaugt und radial nach aufsen geschleudert wird. Der Erregerstrom wird durch 2 Schleifringe aus Kupfer, die links und rechts vom Magnetrade angeschraubt sind, zugeführt. Der äufsere Durchmesser des Magnetrades beträgt 413,8 cm, der einseitige Luftzwischenraum 6 mm, somit die Bohrung des Ankers 415 cm. Der Ankerblechkörper besteht aus 0,5 mm dicken Eisenblechen, welche in 4 Einzelpacketen aufgeschichtet sind. Zwischen diesen befinden sich 3 Luftspalte von je 1 cm Breite. Da jedes Blechpacket 7 cm breit ist, beträgt die gesamte Ankerbreite achsial $4 \times 7 + 3 = 31$ cm. Radial sind die Bleche 20 cm hoch. Wie bereits erläutert, befinden sich im Blechkörper 360 Löcher von 21 mm Breite, 50 mm Höhe und 7 mm Schlitzweite. In jedem Loch liegen 4 Kabel von 38 qmm Querschnitt, bestehend aus 19 Drähten von 1,6 mm Dmr. Sämtliche Windungen einer Phase sind hintereinander geschaltet und haben warm 0,185 Ohm

mithülfe deren das Gehäuse nach den beiden Achsenrichtungen so eingestellt werden kann, dass der Luftzwischenraum zwischen Gehäuse und Magnetrad überall der gleiche ist. Die Versuchsergebnisse sind aus Fig. 105 ersichtlich. Das Gesamtgewicht des Magnetsystems beträgt 24 000 kg, wovon 1030 kg auf die Kupferwicklung entfallen. Die ganze Maschine wiegt 44 500 kg.

Die österreichische Maschine mit 40 Polen hat, wie bereits erwähnt, ebenfalls 360 Löcher und gleichfalls pro Loch 4 Kabel von 38 qmm Querschnitt. Der Widerstand pro Phase beträgt 0,21 Ohm warm. Die Magnetkerne haben 24 cm Dmr. und sind mit 55 Windungen aus 3 × 25 mm dickem Flachkupfer bewickelt. Da das Schwungrad dieser Maschine bei gleichem Durchmesser (370 cm) nur 67 cm breit ist, wiegt es etwas weniger, nämlich nur 20 000 kg, wovon 1250 kg auf die Magnetbewicklung entfallen, also etwas mehr als bei der ungarischen (48 poligen) Maschine. Der Anker hat ein Gesamtgewicht von 23 000 kg, wovon 400 kg auf das Kupfer kommen.

Fig. 106.

Drehstrommaschine von Ganz & Co., Budapest.

Die **Schalt- und Regulirvorrichtungen** zum Betriebe der Maschinen waren in einem freistehenden Schalthäuschen, Fig. 101 links, vereinigt. Die Strommesser lagen im Sekundärkreis kleiner Transformatoren, deren Primärkreise mit den Hauptleitungen hinter-

einander geschaltet waren. Die Hochspannungsausschalter waren dreipolig mit doppelter Unterbrechung, also 6 Messer und 6 Kontakte. Die Metallteile waren auf Porzellan-Doppelglocken montirt und lagen hinter der Marmortafel; durch diese hindurch ging nur die Drehachse, die vor der Schaltwand mit einem isolirenden Knebelgriff versehen war.

Kleinere Drehstrommaschinen baut die Firma Ganz & Co. nach Fig. 106. Es stellt diese Figur eine 100 KVA-Maschine für 330 V und 420 Uml./min dar. Das umlaufende Magnetrad hat 12 kreisrunde Stahlpole. Die angekuppelte Erregermaschine ist 4polig und giebt 100 Amp bei 20 V. Der Erregerstrom wird dem Feldmagneten der Drehstrommaschine in folgender Weise zugeführt. Der eine Pol der Erregermaschine ist unmittelbar mit dem Maschinengestell verbunden, der andere steht dagegen durch Schleifringe, Kohlebürsten und isolirte Kabel im Innern der hohlen Welle mit der Feldmagnetbewicklung der Drehstrommaschine in Verbindung; das andere Ende dieser Wicklung liegt ebenfalls am Maschinengestell. Da aber der Erregerstrom infolge der Lagerschmierung nicht durch die Lagerschalen übergehen kann, ist die Nabe des Magnetstahlrades beiderseits zu Schleifringen ausgebildet, auf welchen mit dem Gestell verbundene Kohlebürsten schleifen. Der ersterwähnte isolirte Schleifring sitzt unmittelbar neben dem Kommutator der Erregermaschine und ist in Fig. 106 deutlich zu sehen. Die auf ihm schleifenden Bürsten sitzen auf den verlängerten Bürstenstiften der Erregermaschine. Geregelt wird der Erregerstrom lediglich durch Bethätigung des Nebenschlusswiderstandes in den Feldmagneten der Erregermaschine.

Die ausgestellten Drehstrom-Transformatoren von kleinerer Leistung gehörten der Kerntype mit 3 in einer Ebene liegenden, oben und unten durch Schlussstücke verbundenen lamellirten Kernen an, welche Primär- und Sekundärwicklung in abwechselnd aufgeschichteten flachen Spulen tragen. Das bewickelte Eisengestell ist zwischen zwei grofsen flachen Ringen aus Kesselblech aufgehängt, sodass der ganze Transformator behufs leichteren Transportes auf der Erde gerollt werden kann. Ein Transformator von 30 KVA für $\frac{2200}{220}$ V hatte einen Wirkungsgrad von 96,8 vH und wog 800 kg.

Von gröfseren Transformatoren ist ein Einphasentransformator für 300 KVA erwähnenswert, Fig. 107 bis 109. Er ist für 50 Polwechsel und $\frac{5000}{480}$ V gebaut und nimmt bei 700 Amp sekundär 61 Amp primär auf. Wie ersichtlich, ist das Eisenblechpacket von zahlreichen Luftkanälen durchsetzt und ebenso zwischen den (ineinander steckenden) primären und sekundären Wicklungen ein Luftmantel gelassen. Im Betriebe wird von unten durch diese Hohlräume mittels eines einpferdigen Zentrifugalventilators Luft hindurchgetrieben und dadurch erreicht, dass sich kein Teil des Transformators bei Dauerbelastung um mehr als 25 bis 30° C über die Temperatur der Umgebung erhitzt. Die (innenliegende) Hochspannungswicklung besteht pro Schenkel aus 420 Windungen Flachkupfer von 5 × 10 mm, die (aufsenliegende) Niederspannungswicklung pro Schenkel aus 36 Windungen Vierkantkupfer von 25 × 25 mm. Letztere ist blank aufgewunden und nur die einzelnen Lagen durch Zwischenscheiben von einander isolirt. Die weiteren Abmessungen können den Figuren entnommen werden. Das Gewicht des Transformators beträgt 4000 kg, der Wirkungsgrad bei voller Belastung 98,3 vH.

Fig. 107 bis 109.
Einphasen-Transformator von Ganz & Co., Budapest.

Von Wechselstrommotoren waren solche für Einphasenstrom wie auch für Drehstrom ausgestellt. Erstere, in Gröfsen von 1/2 bis 3 PS, sind Kollektormotoren und in der Hauptsache wie Gleichstrommotoren mit Reihenschaltung gebaut. Sie bestehen aus einem 4poligen lamellirten Magnetkranz und darin sich drehendem Trommelanker. In den Verbindungen vom Anker zu den Kommutatorsegmenten sind Manganinwiderstände eingeschaltet, um die Funkenbildung möglichst herabzudrücken. Zur Verminderung der Selbstinduktion sind um die Pole im Magnetkranz starke in sich geschlossene Kupferrahmen gelegt, und zwar entsprechend der Polzahl 4. Bei gleichbleibender Spannung ändert sich die Geschwindigkeit dieser Motoren mit der Belastung; ebenso ändert sie sich bei gleichbleibender Belastung mit der Bürstenstellung. Die Motoren verhalten sich somit wie Gleichstrom-Reihenmotoren und haben auch wie diese die Eigenschaft, mit starkem Drehmoment anzulaufen. Sie eignen sich daher gut für Aufzugbetrieb.

Die Bauart der Drehstrommotoren ist aus Fig. 110 ersichtlich. Die Lager sind in den Seitendeckeln drehbar, sodass der Motor nach Belieben stehend, an Seitenwänden oder an der Decke hängend befestigt werden kann. Kleinere Motoren bis etwa 8 PS haben Kurzschluss-Phasenanker, gröfsere (wie Fig. 110) Schleifringe mit 3 Kohleklötzen pro Ring. Angelassen werden sie meist mit Wasserwiderständen, die ebenfalls ausgestellt waren. Motoren für Dauerbetrieb erhalten eine Schleifring-Kurzschlussvorrichtung. Die Drehstrommotoren werden auch einphasig gewickelt und laufen dann mit Hülfsphase an. Zum Hervorrufen der Verschiebung dienen ein induktionsfreier Widerstand in der Hauptwicklung und eine Drosselspule in der Hülfswicklung; bei kleinen Motoren ist die Drosselspule unterdrückt.

Fig. 110.
Drehstrommotor von Ganz & Co., Budapest.

Gleichstrommaschinen waren in 4 Gröfsen mit Leistungen von 1,8 bis 60 KW für Riementrieb ausgestellt:

Leistung KW	Uml./min	Gewicht kg
1,8	1800	160
6	1500	300
18	1200	620
60	900	1620.

Fig. 111 giebt ein Bild von der Bauart dieser Maschinen. Die Anker sind mit Luftschlitzen versehen und haben eine

Gaben Ganz & Co. in ihren neuesten ausgestellten Konstruktionen ein übersichtliches Bild des jetzigen Standes des Baues elektrischer Maschinen, so hatten sie anderseits nicht unterlassen, durch eine ausgewählte Zusammenstellung früherer Konstruktionen den Werdegang ihrer Erzeugnisse darzustellen. Diesen geschichtlichen Teil der Ausstellung veranschaulicht Fig. 112. Der Fachmann wird hier manche Type wiedererkennen, die lange den Markt beherrscht hat. Ohne auf diese der Vergangenheit angehörenden Konstruktionen einzugehen, wollen wir nur kurz auf eine Aufschrift: Génératrice pour courants poliphasés 1879, hin-

Fig. 111.
Gleichstrommaschine von Ganz & Co., Budapest.

Fig. 112.
Geschichtliche Ausstellung der Firma Ganz & Co., Budapest.

Fig. 113.
Lichtdiagramm.

Fig. 114.
Bogenlampe von Hackl.

verhältnismäfsig geringe Zahl (etwa 7 pro Pol) halbgeschlossener Nuten, welche die auf Schablonen hergestellten Wicklungsrahmen aufnehmen. Die Zahl der Kollektorsegmente ist trotzdem grofs. Die Magnetgestelle bestehen aus Stahl, die Pole sind kreisrund und die Polschuhe an den Polkanten zu starkzinkigen Kämmen (in Fig. 111 13 Zinken) ausgebildet, deren Spitzen etwas in die Höhe gebogen sind. Eine äufserst geringe Ankerrückwirkung und daher auch ungeänderte Bürstenstellung zwischen Leerlauf und Vollbelastung wird diesen Maschinen zugesprochen.

weisen, welche besagt, dass bereits 6 Jahre vor Ferraris epochemachender Entdeckung bereits eine — sogar recht gute — Mehrphasenstrommaschine zwar im Betriebe, aber noch nicht entdeckt war.

Ihren Ausstellungsplatz hatte die Firma mit einer neuen Wechselstrom-Bogenlampe beleuchtet (Fig. 101 links oben), die von ihrem Werkmeister Hackl erfunden ist und hier

zum erstenmale der Oeffentlichkeit vorgeführt wurde. Während die seither gebräuchlichen Bogenlampen mit senkrechter Kohlenanordnung die Eigenschaft haben, dass sie das meiste Licht unter etwa 30 bis 40° unter der Wagerechten ausstrahlen, fällt bei der Hackl-Lampe die gröfste Lichtstärke in senkrechter Richtung nach unten. Aus den vergleichenden Lichtdiagrammen, Fig. 113, geht dies hervor. Dieser Vorteil wird erreicht durch Anordnung der Kohlen unter einem Winkel von 90°, Fig. 114. Während so naturgemäfs der gröfste Teil des Lichtes unmittelbar nach unten ausgestrahlt wird, wird der nach oben gehende durch einen über dem Lichtbogen angebrachten Reflektor nach abwärts geworfen. Das günstige Lichtdiagramm äufserst sich darin, dass, während die Oekonomie der früheren Wechselstromlampe der Firma 1,56 W (pro Normalkerze) betrug, die Oekonomie bei der neuen Lampe nur 0,52 W, also nur $^1/_3$ der früheren, ausmacht (in beiden Fällen einschliefslich Glocke). Das Regulirwerk der Lampe ist einfach und aus Fig. 114 leicht verständlich. Die beiden Kohlen gleiten durch ihr Gewicht an schrägen Führstangen herab, indessen nur soviel, als es die an den Kohlehaltern befestigten Hebel und Zahnstangen — welch letztere unter der Wirkung eines durch ein Solenoid gehemmten Räderwerkes stehen — gestatten. Die ausgestellten Lampen waren für 10 Amp und 28 bis 30 V gebaut und können bei 110 V zu dreien hintereinander brennen. Im übrigen werden die Lampen als Hauptstrom- und als Differentiallampen für 8- bis 16stündige Brenndauer und 8 bis 15 Amp gebaut. Das Nachobensteigen und Flackern des Lichtbogens ist in einfacher Weise dadurch beseitigt, dass beide Kohlen (Dochtkohlen) oben abgeflacht sind. Für Gleichstrom ist die neue Bogenlampe aus leicht begreiflichen Gründen nicht zu brauchen. Als besonderer Vorteil der Lampe wird ihr geringer Raumbedarf angeführt.

Auf dem Gebiete der Schalt- und Regulirvorrichtungen hatten Ganz & Co. ebenfalls zahlreiche, zumteil sehr sinnreiche Konstruktionen ausgestellt. Wir erwähnen: Hochspannungs-Fernschalter für Transformatoren (Bauart Schlatter), Steuerwalzen für Strafsenbahnwagen und Akkumulatorenlokomotiven, ferner Blitzschutzvorrichtungen, sogen. Rollenblitzableiter sowie solche mit selbstthätiger Funkenzerreifsung.

Fig. 115 und 116.

Wechselstrom-Induktionszähler von Bláthy.

Von den zahlreichen ausgestellten Messgeräten (meist für wissenschaftliche Zwecke) erwähnen wir nur den Bláthyschen Elektrizitätszähler, der einer der ältesten Wechselstrom-Induktionszähler ist. Fig. 115 und 116 stellen ihn in Vorder- und Rückansicht dar. Auf eine Aluminiumscheibe mit senkrechter Achse wirken zwei phasenverschobene magnetische Felder. Das eine (ohne Eisen) wird durch zwei vom Hauptstrome durchflossene Spulen gebildet, das andere (mit Eisen) durch einen zwei Nebenschlussspulen tragenden stehenden lamellirten Hufeisenmagneten. Ein permanenter Magnet dient als magnetische Bremse. Die Umlaufzahl der Scheibe ist dem Wattverbrauche proportional und wird an einem Zeigerzählwerk unmittelbar in Hektowattstunden abgelesen.

(Schluss folgt.)

Die Knicklast mehrfach befestigter Stäbe.

Von Professor **Ferdinand Wittenbauer.**

Die in letzter Zeit wieder zu Ehren gekommene Eulersche Gleichung für die Knicklast eines Stabes wird gewöhnlich so abgeleitet, dass man eine kleine Exzentrizität der Drucklast, einen sogenannten Fehlhebel, voraussetzt und dann, zur Grenze übergehend, jene Drucklast ermittelt, welche bei unendlich kleinem Fehlhebel eine unbestimmte Durchbiegung des Stabes hervorbringt.

Man kann jedoch zu demselben Ergebnis auch auf anderm Wege gelangen, wenn man von vornherein zentrische Drucklast voraussetzt. Als eine der Ursachen, die selbst bei zentrischer Belastung Biegung des Stabes verursachen können, werden zufällig auftretende seitliche Erschütterungen genannt. Auf die Berücksichtigung derselben stützen sich die vorliegenden Ausführungen.

Es sei, Fig. 1, AD ein beliebig befestigter Stab; er sei z. B. in A festgeklemmt, in B, C, D gelenkig befestigt; P sei die zentrische Drucklast. An einer beliebigen Stelle M trete eine seitliche Erschütterung ein, deren statische Wirkung Q sei. Berechnet man die Einsenkung f des Stabes an der Stelle M infolge der Lasten P und Q, so erhält man stets einen Ausdruck von der Form

$$f = \frac{i}{m^3} Q \frac{M}{N} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Hierin ist

$$i = \frac{1}{EJ}, \quad m = \sqrt{\frac{P}{EJ}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

E bedeutet die Elastizitätsziffer des Materials, J das kleinste Trägheitsmoment des konstanten Querschnittes. Sind ferner

Fig. 1.

P l_1 l_2 l_3 P
A B a M C D
Q

$l_1 l_2 l_3$ die Feldlängen des Stabes, a das Mafs für die Stelle der Erschütterung, und setzt man

$$m l_1 = \lambda_1, \; m l_2 = \lambda_2, \; m l_3 = \lambda_3, \; m a = \alpha,$$

so ist M in Gl. (1) eine Funktion von $\lambda_1 \lambda_2 \lambda_3$ und α, enthält also die Stelle der Erschütterung; hingegen ist N eine Funktion von $\lambda_1 \lambda_2 \lambda_3$ allein. Ist nun die Erschütterung Q unend-

lich klein, so nimmt die Einsenkung f dennoch einen unbestimmt grofsen Wert an, falls

$$N = F(\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3) = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

ist. Diese Gleichung gestattet aber, m und damit nach Gl. (2) jene Drucklast P zu berechnen, welche selbst bei unendlich kleiner Erschütterung eine unbestimmt grofse Durchbiegung zulässt, also die Knicklast.

Wir wollen deshalb Gl. (3) die **Knickbedingung** nennen.

Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass es mit geringer Mühe dazu verwendet werden kann, die Knicklast mehrfach befestigter Stäbe zu finden. Im Folgenden soll seine Anwendung zunächst an zwei bekannten Fällen (zweifache Befestigung des Stabes) gezeigt und sodann zu einigen Fällen mehrfacher Befestigung übergegangen werden.

Die Zwischenrechnungen sind fortgelassen, da sie keinerlei Schwierigkeiten bieten.

I. Der Stab ist an den Enden drehbar gelagert (Normalfall), Fig. 2.

Fig. 2.

Benutzt man hier wie im Folgenden die angenäherte Gleichung der elastischen Linie $\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{M}{EJ}$, so erhält man für die Einsenkung f an der Stelle der Erschütterung

$$f = \frac{i}{m^3} Q \left[\frac{\sin \alpha \sin \beta}{\sin \lambda} - \frac{\alpha \beta}{\lambda} \right],$$

worin $ml = \lambda$, $ma = \alpha$, $mb = \beta$ ist.

Die Knickbedingung wird also

$$N = \lambda \sin \lambda = 0.$$

Ihr entspricht als kleinster Wert von λ ($\lambda = 0$ immer ausgenommen) $\lambda = ml = \pi$, woraus nach Gl. (2)

$$P = \pi^2 \frac{EJ}{l^2},$$

die Eulersche Gleichung, folgt.

II. Der Stab ist an dem einen Ende festgeklemmt, am andern drehbar befestigt, Fig. 3.

Fig. 3.

Hier wird die Einsenkung

$$f = \frac{i}{m^3} Q \frac{\alpha \beta \sin \alpha \sin \beta - (\alpha \cos \alpha - \sin \alpha)(\beta \cos \beta - \sin \beta) - 2 \beta \sin \beta (1 - \cos \alpha)}{\lambda \cos \lambda - \sin \lambda},$$

worin λ, α, β dieselbe Bedeutung haben wie bei I.

Die Knickbedingung lautet also

$$N = \lambda \cos \lambda - \sin \lambda = 0$$

oder

$$\lambda = \operatorname{tg} \lambda.$$

Der kleinste Winkel, welcher dieser Gleichung entspricht, ist angenähert $257^\circ 27'$ oder im Bogenmafse

$$\lambda = ml = 4{,}4934,$$

woraus die Knicklast

$$P = \lambda^2 \frac{EJ}{l^2} = 20{,}19 \frac{EJ}{l^2} = 2{,}046\, \pi^2 \frac{EJ}{l^2}.$$

Diese Knicklast würde, falls der Stab wie bei I an den Enden drehbar befestigt wäre, einer Stablänge l_k entsprechen, die man aus der Gleichung

$$P = \pi^2 \frac{EJ}{l_k^2}$$

erhielte; setzt man diese Knicklast der obigen gleich, so wird

$$l_k = \frac{\pi}{\lambda} l = k\, l.$$

Wir wollen l_k die **reduzirte Knicklänge** des Stabes und k die **Reduktionsziffer** nennen.

Im vorliegenden Falle wird $k = 0{,}699$.

III. Der Stab ist an den Enden und in einem beliebigen dritten Punkte drehbar befestigt, Fig. 4.

Fig. 4.

Sind l_1 und l_2 die Feldlängen, und setzt man

$$ml_1 = \lambda_1, \quad ml_2 = \lambda_2, \quad ml = \lambda,$$

so lautet die Knickbedingung

$$N = \lambda_1 \lambda_2 \sin \lambda - \lambda \sin \lambda_1 \sin \lambda_2 = 0,$$

die gewöhnlich auch in der Form geschrieben werden darf:

$$\operatorname{cotg} \lambda_1 + \operatorname{cotg} \lambda_2 = \frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2},$$

woraus m und die Knicklast P berechnet werden können.

Besondere Fälle. 1) Die Feldlängen l_1 und l_2 sind gleich. Dann zerfällt $N = 0$ in die Gleichungen

$$\sin \lambda_1 = 0 \text{ und } \lambda_1 = \operatorname{tg} \lambda_1,$$

woraus die kleinsten Wurzeln

$$\lambda_1 = \pi \text{ und } \lambda_1 = 4{,}4934.$$

Ersterer Wert als der kleinere ist mafsgebend. Beide Hälften des Stabes verhalten sich also wie im Normalfalle I. Die reduzirte Knicklänge ist

$$l_k = \frac{\pi}{\lambda} = \frac{\pi}{2 \lambda_1} = \frac{l}{2},$$

die Reduktionsziffer $k = 1/2$.

2) Die Feldlängen stehen im Verhältnis $l_1 : l_2 = 2 : 1$. Dann ist $\lambda_1 = 2 \lambda_2$, $\lambda = 3 \lambda_2$, und die Knickbedingung $N = 0$ geht über in

$$\sin \lambda_2 \left[3 \lambda_2 - 4 \lambda_2 \sin^2 \lambda_2 - 3 \sin \lambda_2 \cos \lambda_2 \right] = 0,$$

zerfällt also in

$$\sin \lambda_2 = 0 \text{ und } \lambda_2 = \frac{3 \operatorname{tg} \lambda_2}{3 - \operatorname{tg}^2 \lambda_2}.$$

Die kleinsten Wurzeln dieser Gleichungen sind

$$\lambda_2 = 180^\circ \text{ und } \lambda_2 = 110^\circ 29',$$

also der mafsgebende Bogen

$$\lambda_2 = 1{,}928$$

und

$$\lambda = ml = 3 \lambda_2 = 5{,}784,$$

woraus

$$P = 33{,}46 \frac{EJ}{l^2} = 3{,}39\, \pi^2 \frac{EJ}{l^2}$$

und

$$k = \frac{\pi}{\lambda} = 0{,}543.$$

IV. Der Stab ist an den Enden eingeklemmt; ein beliebiger Punkt ist drehbar befestigt, Fig. 5.

Fig. 5.

Mit denselben Bezeichnungen wie unter III lautet hier die Knickbedingung

$$\sin \frac{\lambda_1}{2} \left(\frac{\lambda_1}{2} \cos \frac{\lambda_1}{2} - \sin \frac{\lambda_1}{2} \right) (\lambda_2 \cos \lambda_2 - \sin \lambda_2)$$
$$+ \sin \frac{\lambda_2}{2} \left(\frac{\lambda_2}{2} \cos \frac{\lambda_2}{2} - \sin \frac{\lambda_2}{2} \right) (\lambda_1 \cos \lambda_1 - \sin \lambda_1) = 0.$$

Besonderer Fall. Die Feldlängen l_1 und l_2 sind gleich; dann ist $\lambda_1 = \lambda_2$, und die Knickbedingung zerfällt in die drei Gleichungen

$$\sin \frac{\lambda_1}{2} = 0, \quad \frac{\lambda_1}{2} = \operatorname{tg} \frac{\lambda_1}{2}, \quad \lambda_1 = \operatorname{tg} \lambda_1.$$

Die kleinste Wurzel ist $\lambda_1 = 257^0\ 27'$, also wie unter II $\lambda_1 = 4{,}4934$, $\lambda = 2\lambda_1 = ml = 8{,}9868$ und

$$P = 80{,}76 \frac{EJ}{l^2} = 8{,}184\ \pi^2 \frac{EJ}{l^2},$$

$$k = \frac{\pi}{\lambda} = 0{,}350.$$

V. Der Stab ist in vier symmetrisch liegenden Punkten drehbar befestigt, Fig. 6.

Fig. 6.

Nimmt man hier den Ort der Erschütterung Q an einer beliebigen Stelle des ersten oder zweiten Feldes an und berechnet in gewöhnlicher Weise die Einsenkung f, so zerfällt die Knickbedingung $N = 0$ in die beiden Gleichungen

$$\lambda_1 \cos(\lambda_1 + \delta) - \cos\delta \sin\lambda_1 = 0$$

und
$$\lambda_1 \alpha \sin(\lambda_1 + \delta) - (\lambda_1 + \delta)\sin\lambda_1 \sin\delta = 0,$$

worin wieder $ml_1 = \lambda_1$, $\frac{ml_2}{2} = md = \delta$ ist.

Der kleinste Wert von m, der einer dieser Gleichungen entspricht, ist mafsgebend für die Berechnung der Knicklast.

Besondere Fälle. 1) Die Feldlängen l_1 und l_2 sind gleich. Dann ist $l_1 = 2d$, $\lambda_1 = 2\delta$; $l = 6d$, $\lambda = 6\delta$.

Die obigen Gleichungen gehen über in

$$\cos\delta\,(4\delta\cos^2\delta - 3\delta - \sin\delta\cos\delta) = 0$$

und
$$\sin\delta\,(4\delta\sin^2\delta - 3\delta + 3\sin\delta\cos\delta) = 0,$$

zerfallen also in folgende vier Gleichungen:

$$\cos\delta = 0,\quad \delta = \frac{\operatorname{tg}\delta}{1-3\operatorname{tg}^2\delta};\quad \sin\delta = 0,\quad \delta = \frac{3\operatorname{tg}\delta}{3-\operatorname{tg}^2\delta}.$$

Die kleinsten Wurzeln dieser Gleichungen sind

$$\delta = 90^0,\quad \delta = 147^0\ 9',\quad \delta = 180^0,\quad \delta = 110^0\ 29'.$$

Mafsgebend ist also $\delta = \frac{\pi}{2}$ oder $\lambda_1 = \lambda_2 = \pi$.

Es ist demnach der Stab genau so auf Knickung zu behandeln, wie wenn jedes Feld an den Enden drehbar befestigt wäre (Fall I).

Da
$$\lambda = ml = 6\delta = 3\pi,$$
so wird
$$P = 9\pi^2 \frac{EJ}{l^2}$$
und
$$k = \frac{1}{3}.$$

2) Die festgehaltenen Punkte B und C liegen in den Viertelpunkten des Stabes. Dann ist $l_1 = d$, $\lambda_1 = \delta$; $l = 4d$, $\lambda = 4\delta$; die Knickbedingung $N = 0$ lautet hier

$$\delta\cos 2\delta - \cos\delta\sin\delta = 0$$

und
$$\delta\sin\delta\cos\delta - \sin^2\delta = 0,$$

zerfällt also in die drei Gleichungen:

$$2\delta = \operatorname{tg} 2\delta;\quad \sin\delta = 0,\quad \delta = \operatorname{tg}\delta.$$

Die kleinsten Wurzeln dieser Gleichungen sind

$$\delta = 128^0\ 44',\quad \delta = 180^0,\quad \delta = 257^0\ 27'.$$

Mafsgebend ist die erste, also wird im Bogenmafse

$$\delta = \lambda_1 = 2{,}2467,$$
$$\lambda = ml = 4\delta = 8{,}9868,$$

woraus
$$P = 8{,}184\ \pi^2 \frac{EJ}{l^2}$$
und
$$k = 0{,}350.$$

VI. Der Stab ist an den Enden eingeklemmt und überdies in zwei symmetrisch liegenden Punkten drehbar befestigt, Fig. 7.

Hat das Mittelfeld l_2 eine derartige Länge, dass seine Erschütterung als die mafsgebende angesehen werden kann, so genügt es, die Einsenkung f für eine Stelle dieses Feldes zu berechnen und hieraus die Knickbedingung zu entnehmen. Sie lautet dann:

$$N = \cos(\lambda_1 + \delta) + \lambda_1 \sin(\lambda_1 + \delta) + \cos\lambda_1 \cos\delta - 2\cos\delta = 0,$$

worin wieder $ml_1 = \lambda_1$, $\frac{ml_2}{2} = md = \delta$ ist.

Rückten jedoch B und C näher aneinander, so müsste die Knickbedingung auch für das erste Feld l_1 aufgestellt und zum Vergleiche herangezogen werden.

Fig. 7.

Besondere Fälle. 1) Die Feldlängen l_1 und l_2 sind gleich. Dann ist $l_1 = 2d$, $\lambda_1 = 2\delta$, $l = 6d$, $\lambda = 6\delta$; die obige Knickbedingung geht über in

$$\sin\delta\,(3\delta - 4\delta\sin^2\delta - 3\sin\delta\cos\delta) = 0,$$

hat also dieselbe Form wie in dem unten III 2 behandelten Falle und giebt für δ den mafsgebenden Wert $\delta = 1{,}928$, woraus

$$\lambda = ml = 6\delta = 11{,}568$$

und für die Knicklast

$$P = 13{,}557\ \pi^2 \frac{EJ}{l^2}.$$

Die Reduktionsziffer wird

$$k = \frac{\pi}{\lambda} = 0{,}272.$$

Zusammenstellung.

Befestigung des Stabes	Knicklast	Reduktions-ziffer
P ... l ... P	$P = \pi^2 \frac{EJ}{l^2}$	1
P ... P	$P = 2{,}046\ \pi^2 \frac{EJ}{l^2}$	0,70
P ... $\frac{l}{2}$ ... P	$P = 4\ \pi^2 \frac{EJ}{l^2}$	$\frac{1}{2}$
P ... $\frac{l}{3}$ ... P	$P = 3{,}39\ \pi^2 \frac{EJ}{l^2}$	0,54
P ... $\frac{l}{2}$ ... P	$P = 8{,}184\ \pi^2 \frac{EJ}{l^2}$	0,35
P ... $\frac{l}{3}$ ... $\frac{l}{3}$ ... P	$P = 9\ \pi^2 \frac{EJ}{l^2}$	$\frac{1}{3}$
P ... $\frac{l}{4}$ ... $\frac{l}{4}$ ... P	$P = 8{,}184\ \pi^2 \frac{EJ}{l^2}$	0,35
P ... $\frac{l}{3}$ ... $\frac{l}{3}$ ... P	$P = 13{,}557\ \pi^2 \frac{EJ}{l^2}$	0,27
P ... $\frac{l}{4}$ ... $\frac{l}{4}$ ... P	$P = 9{,}891\ \pi^2 \frac{EJ}{l^2}$	0,32
P ... $\frac{l}{5}$ ... P	$P = 29{,}790\ \pi^2 \frac{EJ}{l^2}$	0,18

2) Die festgehaltenen Punkte B und C liegen in den Viertelpunkten des Stabes. Dann ist $l_1 = d$, $\lambda_1 = \delta$, $l = 4d$, $\lambda = 4\delta$; die Knickbedingung wird

$$\sin\frac{\delta}{2}\left[\delta\cos\delta\cos\frac{\delta}{2} - \cos\delta\sin\frac{\delta}{2} - \sin\frac{\delta}{2}\cos^2\frac{\delta}{2}\right] = 0,$$

zerfällt also in die Gleichungen

$$\sin\frac{\delta}{2} = 0 \text{ und } \delta = \operatorname{tg}\frac{\delta}{2} + \frac{1}{2}\operatorname{tg}\delta.$$

Die kleinsten Wurzeln sind

$$\delta = 360^0 \text{ und } \delta = 141^0\,33'.$$

Der letztere ist mafsgebend, also ist im Bogenmafse

$$\delta = 2{,}4705$$

und

$$\lambda = ml = 4\delta = 9{,}8820,$$

woraus

$$P = 9{,}891\,\pi^2\frac{EJ}{l^2}$$

und

$$k = \frac{\pi}{\lambda} = 0{,}318.$$

VII. Der Stab ist an den Enden eingeklemmt und überdies in vier gleichverteilten Punkten drehbar befestigt, Fig. 8.

Begnügt man sich hier, die Knickbedingung für das Mittelfeld aufzustellen, so lautet diese in der einfachsten Form:

$$N = 20\,[\sin\delta\cos\delta - \delta\,(1-2\sin^2\delta]^2 - 16\,\delta^2\sin^4\delta = 0,$$

worin

$$md = \delta \text{ und } d = \frac{l}{10}.$$

Diese Bedingung zerfällt in die beiden Gleichungen

$$\delta = \frac{\sqrt{5}\operatorname{tg}\delta}{\sqrt{5} - (\sqrt{5}-2)\operatorname{tg}^2\delta} \text{ und } \delta = \frac{\sqrt{5}\operatorname{tg}\delta}{\sqrt{5} - (\sqrt{5}+2)\operatorname{tg}^2\delta},$$

deren kleinste Wurzeln sind:

$$\delta = 98^0\,15' \text{ und } \delta = 139^0\,53'.$$

Fig. 8.

Der erstere Wert als der kleinere ist mafsgebend; es wird also im Bogenmafse $\delta = 1{,}7148$

und

$$\lambda = ml = 10\,\delta = 17{,}148,$$

woraus die Knicklast

$$P = 29{,}790\,\pi^2\frac{EJ}{l^2}$$

und die Reduktionsziffer

$$k = \frac{\pi}{\lambda} = 0{,}183.$$

Die Zusammenstellung auf S. 503 zeigt übersichtlich die Ergebnisse der oben behandelten besonderen Fälle.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. November 1901.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Helck. Schriftführer: Hr. Reuter. Anwesend 21 Mitglieder und 8 Gäste.

Der Sitzung ging eine Besichtigung des Rheinhafens voran.

In der Sitzung selbst erteilen die Herren Helck und Bender Auskunft über die maschinellen Anlagen des Rheinhafens. Insbesondere erregen die Kranbremsen Aufmerksamkeit. Es sind dies elektromagnetische Bandbremsen mit einem beweglichen und einem festen Ende, die nicht als Differentialbremsen ausgeführt sind, weil bei diesen wegen des geringen Hubes des Bremsmagneten das Band längs des ganzen Scheibenumfanges beim Lösen der Bremse nicht mit Sicherheit abzuheben wäre, sodass möglicherweise auch beim Lastheben Bremsarbeit geleistet werden müsste.

Nachdem darauf geschäftliche Dinge erledigt sind, macht Hr. Winawer Mitteilungen über eine neue von Ganz & Co. gebaute Wechselstrombogenlampe, bei welcher der Lichtbogen nicht zwischen zwei senkrechten Kohlenstäben, sondern zwischen zwei unter gleichen Winkeln gegen die Wagerechte geneigten Kohlen erzeugt und durch ein Paar Magnete nach unten abgelenkt wird, sodass die Strahlen gröfster Helligkeit unmittelbar nach unten fallen. Die bisher mit dieser Bogenlampe gemachten Erfahrungen sind sehr gut (s. S. 501 dieses Heftes).

Sitzung vom 28. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr Helck. Schriftführer: Hr. Nordmann. Anwesend 29 Mitglieder und 5 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Meidinger über Neuerungen auf dem Gebiet der Galvanoplastik. Der Vortragende erläutert zunächst kurz die älteren Verfahren und bespricht dann aufgrund der Darbietungen der Weltausstellung in Paris die neuesten Anwendungsformen der Galvanoplastik. Unter diesen erregte besonders die Herstellung nahtloser Kupferrohre bis zu 2 m Dmr. und 3 bis 5 m Länge, wie sie in Deutschland von Elmores Metall-Aktiengesellschaft in Schladern a. d. Sieg betrieben wird, lebhafte Aufmerksamkeit, und ebenso die Elektrogravüre, ein Verfahren, auf elektrischem Wege in Stahlplatten Zierformen einzugraviren, die dann durch Prägen auf Pappe, Messingblech u. dergl. übertragen werden. In der darauf folgenden Besprechung teilt Hr. Meidinger noch mit, dass es möglich ist, aus alkalischen Lösungen auch Legirungen, z. B. Messing, niederzuschlagen. Hr. Platz, der Gelegenheit hatte, in England eingehende Studien über das Elmore-Verfahren zu machen, berichtet, dass dieses Verfahren sehr kostspielig sei und nur durch die Gewinnung von geringen Gold- und Silbermengen als Nebenerzeugnissen ertragfähig gemacht werde, dass ferner die so gewonnenen Kupferrohre an Festigkeit erheblich hinter andern zurückstehen und ein gewisses Mafs von Festigkeit erst durch weitere Bearbeitung: Walzen und Ziehen, erreichen.

Darauf spricht Hr. Lindner über das Arbeitsverfahren der Press- und Walzwerk-A.-G. in Düsseldorf-Reisholz. Hellglühende Stahlblöcke werden durch einen mittels Druckwassers eingedrückten Dorn in der Achsenrichtung gelocht, auf einem andern Dorn durch Ziehringe hindurchgeschoben und am Boden durchgestofsen, nochmals erhitzt, auf die Oberwalze eines Walzwerkes gebracht und zu einem nahtlosen Cylindermantel ausgewalzt. Nach diesem Verfahren fertigt das Werk Mäntel und Flammrohre für Dampfkessel und ähnliche Hohlcylinder, ferner Kanonenrohre, grofse Geschosse, Druckwassercylinder u. dergl. bis zu 20 t Gewicht; aufserdem liefert das Werk dickwandige Stahlrohre und hohle Transmissionswellen. Der Baustoff ist Martineisen von 3000 bis 6000, in der Regel von 4500 kg/qcm Zugfestigkeit. Die Stahlhütte des Werkes arbeitet mit einem grofsen Siemens-Martin-Ofen von 20 t Fassung und giefst aus der Abstichpfanne in Blockformen mit aufsteigendem Guss. Die Blöcke kommen, nachdem sie in einem Glühofen gleichmäfsig erhitzt sind, zum Dichten und Rundschmieden unter dampfhydraulische Schmiedepressen, von denen die eine mit 800 t, die andere mit 2000 t Druck arbeitet. Zur Herstellung von Schmiedestücken sind aufser den Pressen noch zwei Dampfhämmer aufgestellt.

In der Walzhütte werden die Blöcke in einem Flammofen bis zur Weifsglut erhitzt, dann mittels einer Kranzange aufgenommen und senkrecht in einen Cylinder eingesetzt, der unter eine Presse gefahren wird. Der herabhängende, mit Grafit bestrichene Dorn der Presse dringt unter der Wirkung des Presswassers von 300 at Spannung in den Stahlblock bis nahe zum Boden ein, sodass zuletzt der Stahl in dem Gefäfs bis über den Rand aufsteigt. Beim Zurückziehen des Dornes bleibt der gehöhlte Block, durch eine Ringplatte niedergehalten, in der Form, bis diese wieder ausgefahren ist und gestürzt wird. Der Laufkran führt den Block zu einer liegenden Druckwasserpresse, deren gelenkig am Kolben sitzender Dorn zunächst seitwärts ausgeschwenkt ist, sodass der Hohlblock aufgesteckt werden kann; dann erst wird er in achsiale Richtung gebracht und mit 300 at Wasserdruck vorgeschoben. Dabei gleitet der Block durch einen Hartgussziehring, sodass er genau rund und gleichmäfsig dick wird. Nachdem der Dorn mit dem Block und dem darübergestreiften Ringe zurückgezogen ist, wird das Verfahren mit einem engeren Ziehringe wiederholt. Zuletzt wird der Boden ausgestofsen, indem ein Dorn mit ebener Stirnfläche das Bodenstück des Hohlblockes durch einen Ring hindurchdrückt. Die liegende doppelte Presse für diese Arbeiten hat eine Länge

von 72 m und kann Hohlblöcke bis 12 m Länge ziehen; eine kleinere ähnliche Maschine dient zum Ziehen und Lochen von Cylindern bis 3,5 m Länge. Die Dicke der Dorne beträgt 410 bis 525 mm.

Zum Auswalzen sind die Hohlcylinder nochmals zu erhitzen. Aus dem grofsen Glühofen, der inmitten der Walzhütte steht, rollen sie auf kurzen Schienen sogleich zum Walzwerk. Bei diesem ist die Oberwalze in der Achsenrichtung verschiebbar, indem sie mit dem einen Zapfenlager und einem andern, am verlängerten Schwanzende der Walze sitzenden Lager auf einer ebenen, langen Führung ausgefahren werden kann; der Druckwassercylinder für 50 at Pressung liegt unter der Führung. Beim Einfahren passt sich das verschiebbare Lager im ersten Walzenständer und der freie Stirnzapfen im zweiten festen Walzenlager ein; die Walze selbst schiebt sich durch den Hohlcylinder, der auf die Unterwalze gerollt ist und durch verstellbare Leitwalzen vorn und hinten gerade über dem Scheitel der Unterwalze gehalten wird. Darauf wird die Kupplung an der Maschine, einer Tandem-Verbundmaschine von 2000 bis 3500 PS, eingerückt und der Hohlkörper zu immer gröfserem Durchmesser und kleinerer Wandstärke bei geringer Verbreiterung ausgewalzt. Die Verstellung der Oberwalze gegen die Unterwalze, die Verschiebung der beiden Leitwalzen und der den Cylinder anblasende Dampfstrahl werden ebenso wie das Aus- und Einfahren der Oberwalze von einer Kanzel aus gesteuert. Ein grofser Zeiger lässt den Walzenabstand, die jeweilige Wandstärke, deutlich erkennen. Durch einseitiges Verstellen der Oberwalze würde man auch kegelige Schüsse herstellen können. Dass die richtigen Abmessungen von Länge, Durchmesser und Wandstärke erreicht werden, ist Sache der Berechnung, Erprobung und Uebung. Die Walzenlänge beträgt 3 m, der Durchmesser der Oberwalze 500 mm. Die unebenen, aber nicht rissigen Ränder werden nachher auf besonderen Drehbänken abgestochen. Zum Herstellen von Wellrohren ist eine besondere Walzeinrichtung vorhanden.

Die wirtschaftliche Bedeutung des an sich einfachen Verfahrens erkennt man in vollem Mafse erst, wenn man es mit der gewöhnlichen Herstellung eines Kesselschusses vergleicht und bedenkt, dass ein nahtloser Kesselschuss bei gleicher Festigkeit dünner und leichter gehalten werden kann. Gegenüber zweireihiger Nietung erspart man 25 bis 30 vH an Blech. Der neue Arbeitsgang verspricht bei sorgsamer, ruhiger Entwicklung eine nutzbare Anwendung und Ausbreitung in vieler Hinsicht. Der Leiter der Unternehmung ist Geh. Baurat **Ehrhardt**.

Das Kraftwerk der Anlage ist mit Heifsdampfmaschine und Dynamo von 300 PS für den Antrieb der Werkzeugmaschinen in Gruppenstellung und der Krane sowie für die Beleuchtung ausgerüstet. In Reserve steht eine 100 pferdige Wolfsche Lokomobile mit Dynamo. Die Presswasseranlage enthält eine liegende Zwillingsmaschine mit Doppeltauchkolbenpumpen für 300 at, deren Pumpenkörper aus geschmiedetem Stahl besteht und Aufsenstopfbüchsen hat; das Dampfventil an der Teilstelle der Leitung wird durch einen vom Akkumulator gesteuerten Druckwasserkolben auf und zu gestellt. Der Akkumulator enthält drei in gerader Linie nebeneinander stehende Cylinder, die vom Gewicht bei dessen tiefster Stellung umschlossen werden. Die Presswasserleitung besteht aus nahtlosen Stahlrohren. Eine Doppelpumpe mit Tandem-Dampfcylindern und Druckwasser-Druckausgleich liefert das Presswasser von 50 at für die leichteren Arbeiten.

In der Maschinenhalle stehen allerlei Werkzeugmaschinen, u. a. eine Bank zum Einschneiden der Züge in Kanonenrohre. Die gewalzten Kesselschüsse werden mittels verstellbarer Speichengestelle auf einer zwischen den Spitzen eingespannten Welle von innen gehalten und an der aufwärtsgehenden Seite abgestochen. Das verkehrte, der gewöhnlichen Drehrichtung entgegengesetzte Arbeiten gewährt den Vorteil ruhigeren Ganges; nur muss der Schlitten für die aufwärts gerichtete Kraft geeignet sein und der Dreher an das Arbeiten von unten erst gewöhnt werden. Zur Ueberwachung der Güte des Stahles verfügt das Werk über ein eigenes chemisches Laboratorium und eine Prüfungsstelle mit Pohlmeyerscher Zerreifsmaschine von 100 t Zugkraft.

Wenn auch vorerst noch einige Schwierigkeiten zu überwinden sein mögen, so hat das junge Werk doch das für sich, dass es nicht mit ungewöhnlichen neuen Vorgängen und gänzlich neu zu schaffenden Maschinenarten ins Leben tritt, sondern es gröfstenteils mit erprobten Arbeitsvorrichtungen zu thun hat und alte Erfahrungen verwerten kann.

Eingegangen 11. November 1901.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 26. Juni 1901 zu Mülheim.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Weidler.
Anwesend 40 Mitglieder und Gäste.

Der Sitzung ging eine Besichtigung der Presskohlenfabrik der Zeche Rosenblumendelle unter Führung der Herren Bergassessor Stens und Kade voran. Die Zeche Rosenblumendelle fördert täglich in 1½ Schichten rd. 900 t Kohle, die in einer von der Maschinenfabrik Humboldt in Kalk gelieferten Doppelwäsche weiter verarbeitet werden. Für die Herstellung der Presskohlen werden abgesiebte, trockene Kohlen verwendet, denen gewaschene Feinkohlen im Verhältnis 1 : 13 zugesetzt werden. Der Gang der Fabrikation ist folgender: Förderbänder schaffen die abgesiebte Kohle in Vorratrichter; von diesen gelangt sie auf Verteilteller und weiter auf ein Förderband, auf dem auch die abgesiebte mit der gewaschenen Kohle gemischt wird. Ein Becherwerk bringt das Gemisch zu einer Förderschnecke, während von der andern Seite das in einem Steinbrecher und einer Schleudermühle zerkleinerte Pech zugeführt wird. Nachdem die Bestandteile nochmals in einer Schleudermühle innig gemischt sind, wird die Masse durch ein Becherwerk den 3 Wärmöfen zugeführt und durch ein Förderband mit Abstreifvorrichtung auf die einzelnen Oefen verteilt.

Das angewärmte Gemisch, dessen Pechgehalt rd. 7 vH beträgt, wird zu den Couffinhal-Pressen geschafft, von denen 2 einfache und 2 doppelte vorhanden sind. Die Pressen bestehen im wesentlichen aus einem wagerechten drehbaren Formtisch mit darunter liegendem Zahnradantrieb und zwei von oben und unten wirkenden Pressstempeln. Der Tisch enthält die aus Bronze hergestellten Formen, die an der hinteren Seite des Tisches durch eine sich an den Mischcylinder anschliefsende Vorrichtung gefüllt werden. Der Tisch wird jedesmal nach einer Drehung um einen bestimmten Winkel festgestellt; dann treten die Pressstempel in Thätigkeit, während ein anderer Stempel gleichzeitig die vorher gepresste Kohle ausstöfst.

Die fertigen Presskohlen fallen auf ein Förderband, das sie zur Verladestelle schafft. Jede einfache Presse liefert in zehnstündiger Schicht 6 Doppelwagen, jede doppelte in derselben Zeit 12 Doppelwagen, also zusammen 36 Doppelwagen Presskohlen. Die Form der Presskohlen ist länglich, ihr Gewicht beträgt 3 kg. Die aufserordentlich grofse Leistung wird durch die zweckmäfsige Einrichtung der Anlage erreicht, die es ermöglicht, den Pressen ein inniges Gemisch von Kohle und Pech zuzuführen.

In der Sitzung berichten der Vorsitzende und die Hrn. Otto und Backhaus über die Hauptversammlung zu Kiel.

Sitzung vom 23. Oktober 1901 zu Duisburg.

Vorsitzender: Hr. Backhaus. Schriftführer: Hr. Weidler.
Anwesend 31 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung des geschäftlichen Teiles spricht Hr. Könecke über die Entwicklung der Speisewasservorwärmer.

Der Vortragende giebt einen Ueberblick über die verschiedenen Vorwärmerarten und geht insbesondere auf den mit Abdampf geheizten Gegenstrom-Vorwärmer von F. Mattick in Pulsnitz ein[1]). Dieser besteht aus einem cylindrischen Gefäfs mit 2 Rohrwänden, in welche dünne Messingrohre eingesetzt sind. An den unteren Flansch des Cylindermantels ist der Wassereintrittstutzen, an den oberen Flansch der Wasseraustrittstutzen angeschraubt, während seitlich oben der Dampfeintrittstutzen, unten der Austrittstutzen für das Kondensationswasser an den Mantel angegossen ist. Damit sich die Rohre ungehindert ausdehnen können, ist die untere Rohrwand als stulpenartiger Kolben ausgebildet, der sich wasserdicht in dem unteren, cylindrisch ausgebohrten Teile des Mantels verschieben kann. Hierdurch sind Stopfbüchsen vermieden, die, wenn sie zu fest angezogen werden, das Rohrbündel an der freien Ausdehnung hindern und Anlass geben, dass die Rohre undicht werden.

Die Speisepumpe des Kessels saugt kaltes Wasser an und drückt es durch die Rohre, die vom Abdampfe umspült werden. Dieser giebt seine Wärme an das Wasser ab und erwärmt es bis 97°. Gleichzeitig wird im unteren Teile des Vorwärmers der Dampf kondensirt. Anhand von Diagrammen, die an einer und derselben Maschine bei gleicher Leistung mit und ohne Vorwärmer aufgenommen sind, weist der Vortragende

[1]) Z. 1901 S. 997.

nach, dass die Füllung beim Einschalten des Vorwärmers 8,5 bis 12 vH kleiner ist als ohne Vorwärmer, und dass sich bei gleicher Füllung die Leistung der Maschine entsprechend erhöht. Aufserdem wird dadurch, dass dem Dampfkessel Wasser von 97 bis 98° zugeführt wird, erheblich an Kohle gespart. In einem Falle hat sich nach den Mitteilungen des Redners bei einer 80 pferdigen Dampfmaschine eine Ersparnis von 18,7 vH am Kessel und gleichzeitig eine Zunahme der Maschinenleistung um rd. 8,5 vH erwiesen. Es konnte in diesem Falle von den beiden Zweiflammrohrkesseln, die vorher zum Betriebe nötig waren, der eine kalt gesetzt werden.

Darauf beantwortet Hr. Freudenberg eine Anfrage nach den Vorschriften über Schutzvorrichtungen an Aufzügen und Fahrstühlen dahin, dass der Bezirksverein an der niederen Ruhr seinerzeit gegen die Vorschläge des Frankfurter Bezirksvereines [1]) Einwendungen gemacht hat, die von dem Ausschuss des Hauptvereines als berechtigt anerkannt worden sind. Sämtliche Unterlagen sind alsdann vom Verein den inbetracht kommenden preufsischen Ministerien eingereicht worden und haben den nunmehr von den Regierungen gegebenen Vorschriften als Unterlage gedient [2]). Dabei sind jedoch die Einwendungen des Bezirksvereines nicht berücksichtigt worden. Infolgedessen hat nach Ansicht des Redners die Industrie des Ruhrbezirkes manche Unbequemlichkeit zu erwarten; stellenweise seien die Vorschriften mit den Betriebsverhältnissen überhaupt nicht in Einklang zu bringen.

[1]) Z. 1898 S. 1008.
[2]) Z. 1900 S. 1285.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Washing of bituminous coals by the Luhrig process. Von Schaefer. (Iron Age 20. Febr. 02 S. 2/7*) Ausführliche Beschreibung der Kohlensieberei und -wäscherei nach Luhrig. Darstellung einer Anlage von 50 t stündlicher Leistung und einer zweiten von 100 t Leistung i. d. Std.

Beleuchtung.

Methods of illumination. Von Bell. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Febr. 02 S. 93/115) Die Abhandlung erläutert eingehend als wichtigste Eigenschaften die Gleichmäfsigkeit, richtige Helligkeit und Farbe einer Beleuchtungsart und sodann unter Einteilung in allgemeine und besondere Beleuchtung die Eigenschaften und Wirkungen der einzelnen elektrischen Lichtarten.

Note on the spectrum of the enclosed arc. Von Smith. (El. World 22. Febr. 02 S. 334*) Prüfung einer Bogenlampe mit eingeschlossenem Lichtbogen für 220 V Spannung und Vergleich mit einer Nernst-Lampe.

Bergbau.

Der elektro-maschinelle Betrieb des neuen Hülfsstollens für den ärarischen Erzbergbau in Raibl (Kärnten). Von v. Posch. Forts. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 15. März 02 S. 144/47*) Der elektrische Bohrbetrieb. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Rohrleitungen für überhitzten Dampf. Von Scherbach. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 19. März 02 S. 200/01*) Gegenseitige Anordnung der Ausgleichstücke, Festpunkte, Kesselanschlüsse, Ventile und Sammelstücke.

Eisenbahnwesen.

Elektrische Traktion auf normalen Eisenbahnen. Von Huber. Schluss. (Schweiz. Bauz. 22. März 02 S. 129/32) Lokomotiven und Motorwagen.

The electric problem of railways. Von Swinburne. Schluss. (Engng. 21. März 02 S. 392/93) Betrieb durch Gleichstrom und Drehstrom mit gleichbleibender Stromstärke. Stromverteilung auf kurzen Strecken. Vergleich der anzuwendenden Betriebsverfahren auf langen Strecken. Kostenberechnung für ein Beispiel bei verschiedenen Betriebsarten.

The relation of energy and motor capacity to schedule speed in the moving of trains by electricity. Von Hutchinson. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Febr. 02 S. 117/152*) Der Verfasser behandelt anhand von Schaulinien die Ermittlung der Leistung, der Zugkraft, der Energieverluste und der Bewegungswiderstände eines Zuges und seiner Antriebmotoren unter Berücksichtigung der kennzeichnenden Eigenschaften der Elektromotoren.

A consideration of the inertia of the rotating parts of a train. Von Stoker. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Febr. 02 S. 153/56) Meinungsäufserung zu der vorstehend erwähnten Abhandlung von Hutchinson.

The selection of electric motors for railway service. Von Potter. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Febr. 02 S. 157/165) Meinungsäufserung zu dem oben erwähnten Vortrag von Hutchinson.

The Great Western Company's royal train. (Engng. 21. März 02 S. 376*) Der Zug besteht aus einer 2/4-gekuppelten Lokomotive, einem dreiachsigen Tender und fünf vierachsigen Wagen. Angaben über Gewichte, Fahrtgeschwindigkeit und Speisewasseraufnahme.

Die elektrische Drehstrom-Hochspannungsbahn in der k. u. k. Munitionsfabrik zu Wöllersdorf. Von Golwig. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 23. März 02 S. 150/53*) Darstellung der Streckenausrüstung. Fahrdrähte; Luftweichen. Sicherheitsvorrichtungen.

The Cincinnati Southern Ry. and its improvements. (Eng. News 20. Febr. 02 S. 142/49*) Die rd. 540 km lange Eisenbahn verbindet Cincinnati mit Chattanooga. Lageplan. Einzelheiten des Oberbaues, der Brücken- und der Tunnelbauten. Konstruktion einer Zweiglinie. Beschreibung der Lokomotiven. Reparaturwerkstätten. Betriebverfahren.

The New York Rapid Transit Railway. IV. (Eng. News 20. Febr. 02 S. 161/63*) Lageplan der Bahn. Einzelheiten der Tunnelbauten. Einteilung der Arbeiten.

The Liverpool Overhead Railway new equipment. (Engineer 21. März 02 S. 284/86*) Darstellung eines Zuges für die Liverpooler elektrische Hochbahn. Die Wagen laufen auf zwei zweiachsigen Drehgestellen. Jeder Zug besteht aus zwei Wagen II. Klasse mit je 57 quer angeordneten Sitzplätzen und einem Wagen I. Klasse mit 40 Sitzplätzen. Der erste und letzte Wagen trägt je zwei 100 pferdige Antriebmotoren. Angaben über die Leistungen der Motorwagen und über die Zuggeschwindigkeit.

Test of locomotive brake shoes. Von Stocks. (Eng. News 20. Febr. 02 S. 159/60) Schilderung von Versuchen, die von der Chicago, Rock Island und Pacific-Eisenbahn mit neuartigen Bremsschuhen ausgeführt wurden.

Bemerkungen über Gleisentwicklungen. (Centralbl. Bauv. 22. März 02 S. 141/43*) Allgemeine Grundsätze für die Anordnung der Gleise auf Bahnhöfen. Zusammenführung und selbständige Durchführung der einzelnen Verkehrsarten. Anforderungen der Wirtschaftlichkeit und der Betriebsicherheit. Steigungen und Krümmungen. Schluss folgt.

Time lock to prevent derailments at interlocked grade crossings. (Eng. News 13. März 02 S. 210*) Das Signal ist mit einem Uhrwerk derartig verbunden, dass erst eine bestimmte Zeit hinter dem letzten Zuge verstreichen muss, ehe die Strecke wieder freigegeben wird.

Blocksignale zum Abschliefsen eingleisiger Bahnstrecken. Von Kohlfürst. (Elektrot. Z. 20. März 02 S. 240/42*) Eingehende Beschreibung einer elektrischen Signalvorrichtung zum Abschliefsen der eingleisigen Strecken der elektrischen Ueberlandbahn Buffalo-Eriesee.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Composite structures. (Engng. 21. März 02 S. 363/64*) Darstellung der Beton-Eisenkonstruktion des Hauses der Republik San Marino auf der Weltausstellung in Paris 1900, das beim Abbrechen der Wirkung von Feuer und hoher Gewichtsbelastung ausgesetzt wurde. Ueber die bei diesen Prüfungen gewonnenen Ergebnisse ist eingehend berichtet.

The Hanover National Bank building, New York. (Eng. Rec. 8. März 02 S. 225/28*) Das Gebäude hat 34 × 30 qm Grundfläche und 22 Stockwerke. Darstellung der Gründungsroste, der Säulen, Unterzüge und Deckenkonstruktionen.

Elektrotechnik.

The Dalles, Oregon, transmission plant. Von Seufert. (El. World 22. Febr. 02 S. 333/34*) Das Kraftwerk liegt 43,5 km von Dalles entfernt und nutzt die Wasserkraft des White River aus, dessen Wasser ihm durch eine 370 m lange hölzerne Rohrleitung von 1370 mm l. W. unter 36 m Gefälle zugeführt wird. Das Werk enthält zwei 500 KW-Drehstromerzeuger von 2300 V Spannung und 60 Per./sk und

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

eine 30 KW-Erregerdynamo, die von je einer Turbine angetrieben werden. Die Spannung für die Fernleitung wird durch drei 400 KW-Transformatoren in Dreieckschaltung auf 22000 V erhöht.

The transmission system of the Compania Explodadora de San Ildefonso of the City of Mexico. Von Hayes. (Engng. 15. März 02 S. 465/71*) Eingehende Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 2. Nov. 01 unter »Transport électriques d'énergie de la Compagnie usw.« erwähnten Werke.

Theorie der Aequipotential-Verbindungen der Anker von Gleichstrommaschinen. Von Arnold. Schluss. (Elektrot. Z. 20. März 02 S. 233/35*) Die Stromstärke und der Wattverlust von Aequipotential-Verbindungen. Anker mit Parallel- und Reihenparallelschaltung. Berechnung des durch unsymmetrische Gegenschaltung und des durch eine überzählige Spule verursachten Ausgleichstromes.

Ueber Gleichstrommotoren mit veränderlicher Umdrehungszahl. Von Hundt. (Elektrot. Z. 20. März 02 S. 235/36*) Die Umlaufgeschwindigkeit der Motoren wird durch Verändern des Luftraumes geregelt, indem die Pole mittels eines durch Rollen geführten Kurvenringes in Richtung ihrer Achse verschoben werden. Aufserdem wird die Geschwindigkeit noch durch Schwächen der Erregerstromstärke erhöht. Bei dem dargestellten 6pferdigen Motor wird die Geschwindigkeit von 350 auf 1500 Uml./min erhöht bei einer Vergröfserung des Luftraumes um 16 mm und einer Verminderung des Erregerstromes von 0,4 auf 0,28 Amp.

Untersuchung eines Drehstrommotors der Berliner Maschinenbau-A.-G. vormals L. Schwartzkopff. Von Ziehl. (Elektrot. Z. 20. März 02 S. 236/39*) Darstellung des mechanischen und elektrischen Aufbaues des untersuchten 10pferdigen 4poligen Induktionsmotors von 190 V Spannung und 50 Per./sk. Durch Schaulinien erläuterte Ergebnisse der Versuche über das Verhalten des Motors bei verschiedenen Belastungen, bei Leerlauf, Kurzschluss und über seine Erwärmung bei offenem und geschlossenem Gehäuse.

Single-phase permutator with revolving brushes. Von Letheule. (El. World 15. März 02 S. 471/72*) Darstellung eines von Rouge und Fazet konstruirten Umformers von Einphasenstrom in Gleichstrom, der zum Speisen von Akkumulatoren dient. Der Umformer besteht aus einem festen Anker, der einen umlaufenden Magnetkörper umschliefst. An diesem sind die auf dem Kommutator schleifenden Stromabnehmerbürsten befestigt.

Static strains on high-tension circuits and the protection of apparatus. (El. World 22. Febr. 02 S. 343/44*) Auszug aus einem Vortrag von Thomas vor dem American Institute of Electrical Engineers über die elektrostatischen Erscheinungen in Stromkreisen von hoher Spannung, insbesondere über die durch Blitzschläge, durch Unterbrechen und Schliefsen eines Stromkreises, durch Erden der Leiter usw. entstehenden Störungen. Darstellung einer neuen Schutzvorrichtung, des sogenannten statischen Unterbrechers.

Erd- und Wasserbau.

The new subway in New York City. Von Prelini. Forts. (Engng. 21. März 02 S. 364/65*) Der Tunnel der Endstrecke im Westen bis zur 230. Strafse. Forts. folgt.

The dam and power station of the Hudson River Water Power Co. (Eng. Rec. 8. März 02 S. 219/21*) Durch Aufstauen des Hudsons bei Spier Falls sollen 20000 PS nutzbar gemacht werden, die zur Beleuchtung und Kraftversorgung der Städte Glens Falls, Saratoga, Ballston, Schenectady und möglicherweise Troy und Albany bestimmt sind. Eingehende Beschreibung des Dammbaues, kurze Angaben über die Ausrüstung des elektrischen Kraftwerkes.

Concerning the design of earth dams and reservoir embankments. (Eng. News 20. Febr. 02 S. 153/54*) Kritische Besprechung verschiedener Verfahren, um Dämme undurchlässig zu machen.

The high earth dam forming Druid Lake, Baltimore water-works. Von Quick. (Eng. News 20. Febr. 02 S. 158/59*) Der an der höchsten Stelle 36 m hohe Damm schliefst einen Staubehälter von 1630000 cbm ein. Am Fufse ist der Damm 195 m, in der Hochwasserlinie 18 m breit. Bericht über den Bauvorgang.

A new automatic movable dam. (Eng. Rec. 8. März 02 S. 222/23*) Darstellung eines selbstthätigen Klappenwehres, dessen einzelne Klappen aus nebeneinander gelegten Holzbalken bestehen, die unten mit einem Schutzblech versehen sind. Die Drehachse der Klappen liegt etwas unterhalb der wagerechten Mittellinie.

Gasindustrie.

Vergleich zwischen Oefen mit geneigten und mit wagerechten Retorten. Von Drory. (Journ. Gasb.-Wasserv. 22. März 02 S. 201/04) Tabellarische Zusammenstellung von Leistungsergebnissen und Betriebskosten der Retortenöfen in verschiedenen Berliner Gasanstalten, aus denen die Vorteile der geneigten Retorten hervorgehen.

Giefserei.

Wide variety of molding operations. (Am. Mach. 22. März 02 S 327/28) Auszug aus einer Abhandlung von Stupakoff im Journal of the American Foundrymen's Association über allgemeine Fragen der Formerei: Behandlung des Formsandes. Materialien, aus denen die Formen für verschiedene Gussmetalle hergestellt werden. Vorsichtsmafsregeln beim Vergiefsen verschiedener Metalle.

Molding a brass cover plate. Von Buchanan. (Am. Mach. 22. März 02 S. 328/29*) Ausführliche Darstellung der Anfertigung der Form für einen in Bronze zu giefsenden hohlen Deckel.

A cone pulley pattern. Von Richardson. (Am. Mach. 22. März 02 S. 322/23*) Vorschriften für die Anfertigung eines Stufenscheibenmodelles, bei dem nur ein Kern für die Nabenbohrung erforderlich ist.

Hebezeuge.

Ein elektrisch betriebener Lokomotivgusskran. Von Machacek. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 15. März 02 S. 139/44 mit 2 Taf.) Der Kran besteht aus dem Pfannenwagen und dem Motorwagen. Dieser trägt den Führerstand und alle zur Bedienung des Kranes erforderlichen Geräte und Schalter, den Fahrmotor sowie eine 3cylindrige Druckwasserpumpe mit Elektromotor; jener den Druckwassercylinder zum Heben des Auslegers mit Pfanne, sowie die Elektromotoren zum Drehen des Auslegers, zum Verschieben der Pfanne auf dem Ausleger und zum Kippen der Pfanne.

A 30-ton steel derrick car for bridge erection. (Eng. News 13. März 02 S. 208/09*) Der von der Illinois Steel Co. gebaute Kran hat einen 12 m langen Ausleger zum Heben der Last. Zum Verschieben des Kranes dient eine 30pferdige Dampfmaschine.

Hochbau.

Feuersichere Baukonstruktionen. Von Rauter. (Dingler 22. März 02 S. 190/94*) Decken aus Stein, Eisen und Zement: Allgemeines, Deckenkonstruktionen von Wingen, Pulda, der Metropolitan Fireproofing Co., von Linse, Eggert, Lautenbach, Thiemicke, Heyer, Donath, Dressel, Körting, Ernst, Förster, Mueller, der Central Fireproofing Co., von Breuning, Poetsch, Fawcett, Kleine, Rapp, Bruno, Schürmann, Wayfs & Freitag, Hoefchen & Peschke, Czarnikow. Forts. folgt.

Kälteindustrie.

Kühlanlage im Hotel »Kaiserkeller« in Berlin, Friedrichstrafse. Von Schnabel. (Z. Kälte-Ind. März 02 S. 41/45 mit 1 Taf.) Die Kälte wird in einem Kohlensäurekompressor von 40000 WE/min erzeugt. Zum Antrieb des Kompressors dient ein Gleichstrommotor von 24 PS.

Versuche an Kühlmaschinen verschiedener Systeme im praktischen Betriebe. Von Lorenz. (Z. Kälte-Ind. März 02 S. 45/47*) Bericht über die Untersuchung der Schlachthofkühlanlage zu Sulzbach bei Saarbrücken.

Maschinenteile.

Gruppirung der bekanntesten Selbstschlussventile aufgrund ihrer Eigenschaften. Von Haedicke. (Dingler 22. März 02 S. 186/90*) Anforderungen, die an Selbstschlussventile zu stellen sind. Zwei Selbstschlussventilkonstruktionen von Lethuillet & Pinel und von Schumann & Co. Selbstschlussventil von Matthias Stinnes, von MacFarlane & Bryant, von Groignard, von Hübner & Mayer und von Farcot. Drei Konstruktionen von Koch. Schluss folgt.

The Merwarth metallic packing. (Engng. 21. März 02 S. 375*) Die zur Dichtung von Rohrflanschen bestimmte Packung besteht aus einem Ring aus weichem Metall, der von einem dünneren Ring aus Kupferdraht umgeben ist. An den Kupferring sind nach aufsen Kupferdrähte angelötet, die zum Ausrichten und Festhalten der Packung um die Schraubenbolzen der Flansche geschlungen werden.

Materialkunde.

A new method of testing fire-resisting qualities of fireproofed wood. Von Woolson. (Eng. News 20. Febr. 02 S. 148/51*) Kritische Besprechung der in Amerika allgemein angewendeten Prüfverfahren. Bei dem vom Verfasser angewendeten Verfahren werden von dem zu prüfenden Holz länglich-viereckige Stücke geschnitten und diese der Flamme ausgesetzt.

Programme d'expériences relatives aux méthodes d'essai des pouzzolanes. Von Feret. Schluss. (Baumaterialienk. 02 Heft 3/4 S. 52/63) Wassergehalt des Mörtels von normaler Bildsamkeit. Prüfung des Abbindens. Festigkeitsprüfungen. Hülfsversuche. Prüfungen des Puzzolanmörtels unter wirklich vorliegenden Bedingungen auf Beschaffenheit des Kornes, Dichtigkeit, Festigkeit, Abbindezeit, natürliche Formveränderung und auf Adhäsion. Zusammenstellung der Vorschriften für die Prüfungen. Anhang, enthaltend Ergebnisse von Prüfungen, die in der beschriebenen Weise ausgeführt worden sind.

Mechanik.

Ueber das Elastizitätsgesetz bei Körpern von gleichbleibender Elastizität (Ideales Elastizitätsgesetz). Von Engesser. (Centralbl. Bauv. 19. März 02 S. 134/35*) Dehnt sich ein Stab von der Länge l um λ aus, so versteht man gewöhnlich unter Dehnung den Bruch $\varepsilon_0 = \frac{\lambda}{l}$, unter dem Dehnungszuwachs also den Bruch $d\varepsilon_0 = \frac{d\lambda}{l}$. Bezieht man den Dehnungszuwachs nicht auf die ursprüngliche Länge l, sondern auf die augenblickliche Länge $l + \lambda$, so erhält man das Differentialgesetz $d\varepsilon = \frac{d\lambda}{l+\lambda}$ für die Dehnung und $d\sigma = E d\varepsilon = E \frac{d\lambda}{l+\lambda}$ für die Spannung. Das Integralgesetz für die Spannung wird dann $\sigma = E \ln(1 + \varepsilon_0)$.

Messgeräte und -verfahren.

Rating of wattmeters for three-phase systems. Von Brandeis. (El. World 15. März 02 S. 474*) Verfahren zur Ermittlung der zweckmäfsigsten Gröfse der beiden Wattmesser zum Messen der Leistung eines Dreiphasenstromkreises. Die Wattmesser dürfen nicht zu grofs sein, damit kleinere Leistungen noch genügend genau gemessen werden können, anderseits müssen sie erhebliche Stromstärken bei ungleicher Belastung der Phasen aufnehmen können.

Metallbearbeitung.

Camming automatic screw machines. Von Goodrich (Iron Age 20. Febr. 02 S. 16/18*) Das Auslegen der Führungsleisten auf den Leistentrommeln für die Bewegung des Spannfutters und des Revolverkopfes selbstthätiger Schraubenmaschinen wird kurz erläutert.

Electrically-driven hexagon lathe. (Engineer 21. März 02 S. 292*) Revolverdrehbank von Alfred Herbert, Coventry, mit eingekapseltem Getriebe.

The Bilgram bevel-gear planer. (Engng. 21. März 02 S. 369/73*) Eingehende Darstellung aller Einzelheiten der bekannten Kegelrad-Hobelmaschine in der Ausführung von J. E. Reinecker. Anweisungen für die Verwendung der Wechselräder. Beispiele aus der Praxis.

The Heald motor and friction driven grinders. (Iron Age 20. Febr. 02 S. 1*) Schaubilder eines äufserst gedrängt gebauten Schleifgerätes, das in Verbindung mit einem unmittelbar angebauten Elektromotor zum Anschleifen der Drehbankspitzen benutzt wird. Mit angebautem Reibrade, das von der Stufenscheibe einer Drehbank angetrieben wird, kann das Gerät zum Schleifen von Fräsern auf einem Drehdorn gebraucht werden.

The Thomson method of making tubes electrically. (Iron Age 6. März 02 S. 24/25*) Ein Metallstreifen wird über einem Dorn durch 3 unter 120° gegeneinander angeordnete entsprechend profilirte Walzen zu einem Hohlcylinder zusammengebogen. In die Naht wird dann ein Draht eingewalzt und durch den elektrischen Strom eingeschweifst.

An escape wheel cutting engine. Von Cleaves. (Am. Mach. 22. März 02 S. 331*) Durch ausführliche Zeichnungen erläuterte Beschreibung einer Maschine zur Herstellung der Steigräder für Ankeruhren.

Two fixtures for finishing cast iron segments. Von Mac Carthy. (Am. Mach. 22. März 02 S. 334*) Beschreibung zweier Aufspannvorrichtungen zur Bearbeitung gusseiserner Ringsegmente mit radialen Schraubenlöchern.

A quadruplicate, automatic-slide die for piercing conical shells. Von Doran. (Am. Mach. 22. März 02 S. 332/33*) Stempel und Matrizen zur Anfertigung mehrfach durchbrochener kegeliger Blechhülsen.

A magnetic drill jig. Von de Leeuw. (Am. Mach. 22. März 02 S. 324/25*) Darstellung einer sinnreichen magnetischen Bohrerführung zum genauen Bohren von Löchern in ebene Eisenplatten.

Heating in red hot lead for hardening. Von Markham. (Am. Mach. 22. März 02 S. 321/22) Ratschläge für die Bereitung von Bleibädern zum gleichmäfsigen Anwärmen zu härtender Stahlgegenstände.

Combined oil and water hardening of taps, milling cutters, etc. Von Bacon. (Am. Mach. 22. März 02 S. 325/26*) Beschreibung eines im Lewis Institute mit grofsem Erfolge angewandten Härteverfahrens für Kleinwerkzeuge. Die Gegenstände werden erst äufserlich in Wasser und dann in Schmalz gehärtet.

Metallhüttenwesen.

La métallurgie du cuivre par voie humide et la cémentation. Von Chalon. (Rev. univ. Mines Febr. 02 S. 200/17) Stadelrösterei und Wäsche der Erze. Natürliche Aufbereitung der Erze an der Luft: Beschreibung und Theorie des Verfahrens. Das in Huelva angewandte Aufbereitungsverfahren. Das Zementiren.

Motorwagen und Fahrräder.

Der leichte Darracq-Wagen. Schluss. (Z. Motorw.-Ver. 20. März 02 S. 84/88*) S. Zeitschriftenschau v. 22. März 02.

Oil engine road rollers. (Engineer 21. März 02 S. 296*) Darstellung zweier von den Dudbridge Ironworks Ltd., Stroud, Gloucester gebauter Strafsenwalzen. Konstruktionseinzelheiten des Vergasers.

Müllerei.

Ueber Getreidemüllerei. Von Tafel. Forts. (Dingler 22. März 02 S. 181/86*) Betrachtungen über die heutige geschäftliche Lage der Müllerei und der Mühlenbau-Industrie. Lagerung und Transport des Getreides: Getreidesilos. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Improved blowers for gas producers. (Iron Age 6. März 02 S. 18/22*) Eingehender Bericht mit Tabellen und Diagrammen über Versuche der Bethlehem Steel Co. mit Dampfstrahlgebläsen gewöhnlicher Konstruktion und mit solchen der Bauart Eynon-Evans. Versuche der Pencoyd Iron Works mit Eynon-Evans-Gebläsen.

Schiffs- und Seewesen.

La marine militaire. Von Pouleur. (Rev. univ. Mines Febr. 02 S. 129/99* mit 2 Taf.) Theorie des Schiffes. Stabilitätsmoment. Metazentrische Höhen. Bedingungen der Stabilität. Verhältniszahl der Stabilität. Hinzufügen von Gewichten. Widerstand des eingetauchten Schiffskörpers. Schlingern und Stampfen. Verschieben von Gewichten. Konstruktion des Schiffkörpers. Kennzeichen des Kriegsschiffes. Schiffsklassen der Kriegsflotte. Einige neuere Schiffsklassen der Handelsflotte.

Torpedo boat destroyers. Von Barnaby. (Engineer 21. März 02 S. 298/99) Allgemeine Erörterungen über Geschwindigkeit, Seetüchtigkeit und Materialstärken von Torpedoboot-Zerstörern.

Repairs to the battleship »Oregon« at the Puget Sound Navy Yard. (Eng. News 13. März 02 S. 206/07*) Durch Auflaufen auf eine felsige Klippe wurde der Kiel und ein Teil der Aufsenhautbeplattung des Schiffes schwer beschädigt. Eingehende Schilderung des Dockens des Schiffes und der Reparaturarbeiten.

The repair of the torpedo-boat destroyer »Salmon«. (Eng. 21. März 02 S. 368/69* mit 1 Taf.) Das Torpedoboot hat 264 t Wasserverdrängung und läuft 27 Knoten. Der vordere Teil des Schiffskörpers war bei einem Zusammenstofs mit einem Personendampfer umgebogen und verdreht worden. Angaben über die Konstruktion des Schiffes und die Wiederherstellung auf der Sheerness-Werft. Ergebnisse von Festigkeitsprüfungen der Baustoffe.

Stresses on ships' plates. Von Boobonoff. (Engng. 21. März 02 S. 390/92*) Ermittlung der Belastungsgrenzen von Blechen mit gegebenen Abmessungen und Anwendung der gewonnenen Ergebnisse auf die Konstruktion von Schiffen.

The Institution of Naval Architects. Stresses on ships' plating. (Engng. 21. März 02 S. 384/85) Meinungsaustausch zu der vorstehend erwähnten Abhandlung.

Liquid fuel for ships. Von Flannery. (Engineer 21. März 02 S. 283*) Vergleich der Vor- und Nachteile bei der Verwendung von flüssigem Brennstoff gegenüber Kohle auf Kriegs- und Handelsschiffen.

Strafsenbahnen.

Electrolysis investigations at Erie, Pa. (Eng. Rec. 8. März 02 S. 223/24*) Kurzer Bericht über Versuche von Knudson über den Einfluss der vagabundirenden Ströme auf die Lebensdauer der Wasserleitungsrohre. Es wurden die Spannungsunterschiede zwischen den Strafsenbahnschienen und den Wasserrohren sowie zwischen diesen und der Eisenkonstruktion einer Eisenbahnbrücke gemessen.

Wasserversorgung.

Die Trinkwasserversorgung der Stadt Paris aus den Quellen des Loing und Lunain bei Fontainebleau. Von Keppler. (Journ. Gasb.-Wasserv. 22. März 02 S. 209/12*) Die neuen Anlagen bestehen aus einem Stauweiher von 200 000 cbm Inhalt, einem Pumpwerk bei Sorques, einer 73 km langen Hauptrohrleitung und verschiedenen Nebenleitungen. Kurze Angaben über das Pumpwerk und die Leitungen.

Construction of the Forbes Hill reservoir and stand pipe at Quincy, Mass. Von Saville. (Eng. News 13. März 02 S. 217/20* mit 1 Taf.) Der Stauweiher besteht aus einem ausgeschachteten Behälter von 19 000 cbm Inhalt, der mit Zement ausgekleidet ist. Der Hochbehälter ist aus Eisenblech hergestellt und fasst 1140 cbm. Einzelheiten der Bauausführung, Baukosten und Baustoffe.

Rundschau.

Theodor Otto †

Am 5. März ist in Schkeuditz ein Mann aus dem Leben geschieden, der als Pionier auf dem Gebiete des Transportwesens, namentlich des Baues von Drahtseilbahnen, Hervorragendes geleistet hat. Theodor Otto, geboren am 21. Januar 1843 in Naumburg a. d. Saale, besuchte das Gymnasium daselbst, sodann die Höhere Gewerbeschule in Chemnitz und schliefslich die Technische Hochschule in Berlin. Kurz vor Beendigung seiner Studien wurde er im Jahre 1866 zu den Fahnen gerufen. Nach seiner Heimkehr aus dem Feldzuge zunächst als Volontär in der Maschinenfabrik von C. Hoppe in Berlin beschäftigt, fand er 1867 in der Maschinenfabrik von Martin & Peter, Bitterfeld, seine erste Anstellung als Ingenieur, die er bis zum Kriege 1870 bekleidete. Nach diesem Feldzuge, den er wiederum mitmachte, war Otto zwei Jahre hindurch als Ingenieur im Grusonwerk zu Buckau und von 1872 bis 1874 als Betriebsingenieur der ehemaligen Halle-Leipziger Eisengiefserei und Maschinenfabrik in Schkeuditz thätig. Hier traf er seinen früheren Studiengenossen Adolf Bleichert als Kollegen wieder, mit dem er sich gegen Ende 1874 verband, um unter der Firma Bleichert & Otto in Schkeuditz ein Bureau für den Bau von Drahtseilbahnen zu eröffnen. Die beiden Männer machten sich zur Aufgabe, das bereits in den 60er Jahren von Bergrat Franz von Duecker geschaffene Transportmittel zu verbessern und für die Praxis verwendbar zu machen, und schon ihre ersten Schöpfungen lieferten den Beweis, dass sie die Bedeutung der Drahtseilbahnen als bestes Beförderungsmittel für die Bergwerkindustrie richtig erfasst hatten. Gegen Ende 1876 trennten sich beide, Otto trat aus der Firma Bleichert & Otto aus und betrieb unter der neuen Firma Th. Otto, Schkeuditz, den Bau von Drahtseilbahnen für sich weiter, bis er nach 16 jähriger rastloser und erspriefslicher Thätigkeit 1892 durch ein schweres Nervenleiden genötigt wurde, sich vom Geschäft zurückzuziehen. Sein Gesundheitszustand besserte sich jedoch bald derart, dass er sich einer weniger anstrengenden Thätigkeit, der Bewirtschaftung seines in Plotha bei Prittitz gelegenen Landgutes sowie der Verwaltung einer gröfseren Zuckerfabrik, deren Teilhaber er war, widmen konnte. Weiter bethätigte sich Otto in mehreren ständischen und städtischen Ehrenämtern, und nicht zum letzten schenkte er der Hauptarbeit seines Lebens fortdauernde Teilnahme, indem er als Mitglied des Aufsichtsrates der Firma J. Pohlig, A.-G. in Köln, die sich unter der Leitung seines langjährigen Mitarbeiters Pohlig aus seinem eigenen Unternehmen entwickelt hatte, bis zu seinem Tode thätig war. Sein biederer Sinn und sein edler Charakter sichern ihm bei allen, die ihn kennen lernten, ein treues Andenken.

Auf der Niederrheinischen Hütte in Hochfeld bei Duisburg wurde dieser Tage die erste der in unserer Zeitschrift 1901 S. 116 bereits kurz beschriebenen und in Fig. 87 daselbst dargestellten **doppeltwirkenden Zweitakt-Gasmaschinen** von Gebr. Körting in Betrieb gesetzt. Sie ist mit einem von der Siegener Maschinenbau-Aktiengesellschaft gelieferten Gebläse, das mit Riedler-Stumpfschen Ventilen [1]) ausgestattet ist, gekuppelt und arbeitet mit Hochofengas. Wie die Abbildung, Fig. 1, erkennen lässt, hat diese Gasmaschine ein anderes Aussehen als die bislang bekannten; sie ist einer Dampfmaschine

[1]) s. Z. 1899 S. 1177.

Fig. 1.

Gebläse mit Gasmotor auf der Niederrheinischen Hütte in Hochfeld.

auch äufserlich nicht unähnlich, wie ja auch ihre Arbeitsweise — das Verbrennen einer Ladung bei jedem Hin- und Hergang des Kolbens — der einer Dampfmaschine durchaus entspricht. Die Maschine hat 635 mm Dmr., 1100 mm Hub und vermag bis zu 600 PS. zu leisten. Das Gas hat 800 bis 900 WE/cbm. Der auf die Kolbenstange der Gasmaschine gesetzte Gebläsekolben hat 1600 mm Dmr. Die normale Umlaufzahl, für welche die Maschine gebaut ist, beträgt 100 i. d. Min.; doch lässt der Regulator eine beliebige Verminderung bis unter die Hälfte und gebotenenfalls auch eine kleine Erhöhung zu. Zur Beurteilung der angegebenen Mafse sei bemerkt, dass eine gleich starke eincylindrige Viertakt-Gasmaschine 1300 mm Dmr. bei 1400 mm Hub besitzt.

Die Inbetriebsetzung ging anstandslos mithülfe von Pressluft von rd. 10 at vor sich. Die Maschine hat zum Anlassen mit Pressluft eine Kolbensteuerung, welche wie bei einer Dampfmaschine angeordnet ist und die Pressluft links und rechts im Cylinder verteilt. Es bedurfte übrigens nur zweier Luftfüllungen des Cylinders, bis die Maschine mit dem Gas allein arbeitete. Sie konnte sofort auf den Hochofen geschaltet werden, arbeitete also gleich mit voller Belastung, und zwar mit ungefähr 550 PS, wobei die Umlaufzahl 100 betrug. Das Diagramm, Fig. 2, wurde während dieser Zeit genommen. Aus der Planimetrirung ergiebt sich, dass der mittlere Druck im Gascylinder rd. 5 at betrug. Das Aussehen des Diagrammes weist auf eine vollkommen gleichmäfsige Verbrennung hin.

Fig. 2.

Die Hochofengase werden abweichend von den sonst üblichen Verfahren in sehr einfacher Weise mithülfe von Dampfstrahl-Exhaustoren gereinigt, die besonders für diesen Zweck gebaut sind. Auch dieser Teil der Anlage ist vortrefflich gelungen; denn das Gas ist schon fast vollständig rein, ehe es in die eigentlichen Reiniger, Skrubber und Sägemehlreiniger gelangt. Dabei ist die Anlage sehr einfach und nimmt nicht viel Platz in Anspruch. Genauere Mitteilungen über den Grad der erlangten Reinheit des Gases sind uns in Aussicht gestellt.

In der Sitzung des Hauses der Abgeordneten vom 17. März d. J. ist die Frage, ob den **Bergakademien** das Recht zustehen soll, den **Dr. Ing.-Titel** zu verleihen, Gegenstand lebhafter Erörterung gewesen. Abgeordneter Macco teilte mit, dass zwar der Technischen Hochschule zu Aachen dieses Recht gewährt sei, dass aber die Studirenden der bergmännischen Abteilung dieser Hochschule davon ausgeschlossen werden sollten. Er erblickte darin eine ungerechtfertigte Unterscheidung zu ungunsten der Studirenden des Bergfaches, an welche ebenso hohe Anforderungen wie an die übrigen Studirenden gestellt würden, und hob hervor, wie sehr von jeher gerade die deutschen Bergakademien das Ansehen der deutschen technischen Wissenschaft im Auslande erhöht hätten.

Regierungskommissar Ministerialdirektor Althoff entgegnete, dass die Frage, auf welche Fächer der Dr. Ing. ausgedehnt werden solle, Gegenstand ernster Erwägung sei; denn aufser den Bergleuten kämen an einigen Hochschulen auch die Forstleute und die Pharmazeuten inbetracht, und da für diese Fächer ebenso wie für die Bergleute auch noch besondere Akademien und Fachlehranstalten beständen, müsste man dann auch diese berücksichtigen.

Hierauf trat Abgeordneter Schmeifser, Direktor der kgl. Bergakademie in Berlin, lebhaft für die Bergleute und die Bergakademien ein, welch letztere den technischen Hochschulen durchaus ebenbürtig seien. Er schilderte die ruhmreiche Vergangenheit der deutschen Anstalten in Freiberg, Clausthal und Berlin, und welchen segensreichen Einfluss auf die Entwicklung des Bergbaues sie allezeit gehabt hätten. Die Bergakademien seien als selbständige Abteilungen der technischen Hochschulen zu betrachten, etwa wie die Akademie in Münster stets als eine, wenn auch nicht vollständige, Universität gegolten habe. Der Vergleich mit den Anstalten für Forstleute und Pharmazeuten sei keineswegs zutreffend. Der Bergmann müsse in seinem Beruf mit dem Maschineningenieur und dem Elektrotechniker fortwährend Hand in Hand gehen; seine Ausbildung stehe auf derselben Höhe der Wissenschaft, und deshalb gebühre ihm auch hinsichtlich des Dr. Ing.-Titels volle Gleichstellung.

Hr. Althoff hob nochmals hervor, dass dann auch noch die landwirtschaftlichen Hochschulen, die Tier- und Zahnärzte usw. inbetracht kämen, und dass in dieser weiten Ausdehnung des Promotionsrechtes die grofse Schwierigkeit der Frage liege.

Wir sind mit den Abgeordneten Macco und Schmeifser der Ansicht, dass man den Dr. Ing.-Titel, nachdem er den Maschineningenieuren und Elektrotechnikern, den Chemikern und Hüttenleuten, den Architekten, Bauingenieuren und Schiffbauern, also allen Abteilungen unserer technischen Hochschulen verliehen worden ist, allein den Studirenden des Bergfaches nicht versagen kann. Die Bergakademien sind als ebenbürtige Geschwister der technischen Hochschulen zu betrachten, mit denen sie nur deshalb nicht räumlich und in ihrer Verwaltung verbunden sind, weil sie viel älter sind als jene und schon zu selbständiger ruhmreicher Stellung gelangt waren, als die technischen Hochschulen erst entstanden.

Bei derselben Gelegenheit teilte Hr. Althoff mit, dass auch die in jüngster Zeit so lebhaft erörterte Frage der Zulassung der Regierungsbauführer und Regierungsbaumeister zur Dr. Ing.-Prüfung voraussichtlich bald zu befriedigender Lösung gelangen werde. Es sei in Aussicht genommen, die Bauführer-Prüfung mit der Diplomingenieur-Prüfung so zu verschmelzen, dass letztere an die Stelle der ersteren trete, womit dann der Weg zur Dr. Ing.-Prüfung eröffnet sein würde.

Das Kriegsministerium und das Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten setzen für die besten in Deutschland hergestellten **Vorspannmaschinen mit Spiritusmotor**, die den unten stehenden Bedingungen entsprechen, drei Preise von 10000, 5000 und 2000 ℳ aus. Das Gesamtgewicht der Vorspannmaschine einschliefslich Bemannung, Betriebstoff, Zubehör an Werkzeug und Gerät, Ersatzstücke und Mannschaftsgepäck darf 7000 kg nicht überschreiten. Die Vorspannmaschine soll auf guten Strafsen, deren Steigungen 1 : 10 nicht überschreiten, imstande sein, eine angehängte Bruttolast von 15000 kg mit einer mittleren Geschwindigkeit von 5 km/st täglich 70 km weit zu schleppen, und muss sowohl vorwärts wie rückwärts mit entsprechend angehängter Last fahren können. Die Bedienung muss zeitweise durch einen Mann allein erfolgen können; mehr als zwei Mann sollen für die Maschine nicht erforderlich sein. Die Treibräder sollen nicht unter 1,6 m und nicht über 2 m Dmr. haben bei einer Reifenbreite von nicht unter 400, möglichst etwa 500 mm. Der Motor soll in erster Linie mit Spiritus — und zwar möglichst ohne fremde Beimischungen — gleichmäfsig und wirtschaftlich arbeiten. Zum Anlassen kann Benzin oder dergl. in kleinen Mengen mitgeführt werden. Die Prüfungen der zum Wettbewerbe gestellten Fahrzeuge werden von der Versuchsabteilung der Verkehrstruppen unter Zuziehung eines Vertreters des Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten geleitet; sie sollen sich auf etwa drei Wochen ausdehnen. Ein allgemeiner Plan über den in Aussicht genommenen Gang der einzelnen Prüfungen wird ausgearbeitet und allen denjenigen Bewerbern mitgeteilt werden, die ihre Teilnahme am Wettbewerbe spätestens am 15. Januar 1903 durch Einsendung der von der Versuchsabteilung der Verkehrstruppen, Berlin S.W., Wilhelmstr. 101, zu erbittenden Anmeldelisten erklärt haben. Als äufserster Termin für die Bereitstellung der Fahrzeuge zur Prüfung wird vorläufig der 1. Februar 1903 bestimmt.

Vom kgl. preufsischen Ministerium für Handel und Gewerbe sind die Stellen eines **Lehrers** und eines **Lehrheizers** zum Abhalten von Wanderlehrkursen für Heizer ausgeschrieben (s. die Ausschreibung in den Anzeigen dieses Heftes). Diese Mafsregel schliefst sich an den Erlass desselben Ministeriums an, über den wir in Z. 1901 S. 464 berichtet haben. Augenscheinlich ist das Ministerium eifrig bemüht, die Frage der Rauchverhütung durch eigene Veranstaltungen zu studiren.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 125152. Befestigung von Field-Rohren. F. H. A. von Stralendorff, Chester (Engl.). Ein die Vorderwand c mit der Hinterwand d der Wasserkammer verankerndes, durchbrochenes und am hinteren Ende aufsen und innen kegelförmiges Rohrstück i umfasst ein zweites durchbrochenes Rohrstück k, das bei p kegelförmig ist und bei o eine kegelförmige Oeffnung zeigt, entsprechend dem kegelförmig verjüngten Ende eines dritten durchbrochenen Rohrstückes l. Wird dieses mittels Schraube n vorbewegt, so wird das kegelförmig erweiterte äufsere Rohr g zwischen i und k sowie das innere Field-Rohr h zwischen k und l festgeklemmt.

Kl. 13. Nr. 125705. Flammrohr. L. Koch, Siegen-Sieghütte. Die in Form von Wellrohrstücken ausgeführten Versteifungen a sind so in das Flammrohr eingesetzt, dass sie den äufseren Durchmesser des Rohres nicht vergröfsern.

Kl. 14. Nr. 125116. Wechselschieber für Verbund-Fördermaschinen. Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen. Zum Anfahren mit Zwillingswirkung wird der Doppelkolbenschieber an, dessen Teil n hohl ist, in die gezeichnete Lage gehoben, sodass Frischdampf auf dem Wege hfxride zum grofsen Cylinder strömt, während dem Abdampfe des kleinen Cylinders durch den Aufnehmer und durch bkq ein besonderer Auspuff m geöffnet wird. Zur Verbundwirkung wird der Schieber niedergelassen, h durch a abgeschlossen und dem Aufnehmerdampfe der Weg bccdde geöffnet. Einschnitte l in a, die in einer Mittelstellung den Weg von h nach e noch offen halten, wenn der Auspuff m schon geschlossen ist, versorgen den Aufnehmer beim Umstellen durch xridcb mit wirksamem Dampf.

Kl. 29. Nr. 125946. Bearbeitung faserhaltiger Pflanzenstengel. L. H. Schneider, Boston (V. St. A.). Der zwischen den Walzen b von der Rinde gelockerte und in Strähnen gelöste Flachs wird mittels der Walzen c an die hohle Schlagtrommel d geführt und hier von den Schlagleisten e und f gehechelt. Der dabei erzeugte Luftstrom beseitigt die in den Oeffnungen h_1 des Gehäusebodens befindliche Spreu und wirft die Flachsfasern in die Kammer i zwischen die Presswalzen k, aus denen sie, zu Vliefs gepresst, von den Walzen l der zweiten Schlagwalze d_1 zugeführt werden.

Kl. 24. Nr. 126293. Feuerungsanlage. Gebr. Ritz & Schweizer, Schwäb.-Gmünd. In der Hinterwand der Feuerung ist ein senkrechter Rost d eingebaut, gegen den sich der hier aufgehäufte Brennstoff legt, und von dem aus Verbrennungsluft, die in dem Schacht c durch die Schlacke erwärmt worden ist, über den Brennstoff geleitet wird.

Kl. 46. Nr. 125477. Elektrische Zündvorrichtung. A. Beyer, Dresden-Gruna. Die Vorrichtung ist bei n an eine von der Maschine betriebene Influenzmaschine, bei s an die Zündstelle leitend angeschlossen und enthält im Gehäuse aa_1 mehrere mit der Hülse df auf der Maschinenwelle e befestigte, von der Hartgummischale c umfasste Hartgummischeiben b, die abwechselnd am Rande und nach der Mitte hin metallisch belegt sind und zum Sammeln und Aufspeichern der am bürstenartigen Ende n_1 von n eingeleiteten Reibungselektrizität dienen. Diese springt bei regelmäfsigem Gange an einer bestimmten Stelle jedes Umlaufes von der äufseren Spitze des bei g in c gelagerten Fliehkrafthebels h auf o, s . . . über, wird aber bei zu schnellem Gange durch die innere Spitze von h und die Nase r an f in den Sammler (Kondensator) b zurückgeleitet, sodass die Zündung unterbleibt. Durch Ein- oder Ausschrauben von o kann die Umlaufzahl vergröfsert oder verkleinert werden.

Kl. 24. Nr. 126104. Brenner für Kohlenwasserstoffe. Ch. A. Rosier, Levallois-Perret. Der besonders für Schiffskesselfeuerungen bestimmte Brenner besteht aus einem auf die Wand p aufzubringenden Rohr a, das durch die Scheidewand b mit Oeffnung r in zwei Räume c, d geteilt ist, durch die der von l aus eingeführte Brennstoff (Rohpetroleum usw.) zieht. Auf dem Flansch von a ist der mit dem Sammelraum f verbundene, nach dem Feuerraum zugerichtete Brenner h abnehmbar angebracht.

Kl. 24. Nr. 126343. Feuerungsanlage. C. Wegener, Berlin. Bei Zuführung des frischen Brennstoffes von unten durch Rohr a wird die Wandung des Ofens aus einer von Wasser durchflossenen Rohrschlange b gebildet, die von einem Mantel c umgeben ist. Durch den Windkanal d tritt Druckluft in den Ringraum und durch die Spalten zwischen den Rohren in den Verbrennungsraum. Rohr e führt Druckluft in das Innere des Brennstoffkegels.

Kl. 35. Nr. 125683. Beiholwinde. H. Zutt, Mannheim, und F. Sorrell, Neustadt a/Haardt. Eine Winde mit senkrechter Welle wird in den Fufs eines gegen seitliche Verschiebung und Drehung gesicherten Schiffsbecherwerkes eingebaut und von diesem betrieben; sie dient zum strahligen Beiholen des Fördergutes mittels Schleppschaufeln zum Becherwerk. Beim Aufwinden der Schleppseile k, l . . . wird durch das Steuerseil i ein Gewicht s gehoben, bis es an den stellbaren Anschlag t trifft und mittels Winkelhebels om die Kupplung hg ausrückt. Dann ziehen Arbeiter die Seile nach allen Seiten, bis s auf u trifft, der Kupplungsteil h entlastet wird und sich selbst hätig wieder einrückt.

Kl. 38. Nr. 125360. Bandsägenspannvorrichtung. Th. Kirschner, Ludwigsburg. Um die Spannungen an der Zahn- und der Rückenkante des Blattes a auszugleichen, werden die die Achslager der Führungsrollen b, c tragenden Platten h, i durch Zahnbogen k, l und auf gemeinsamer Welle befestigte Rechts- und Linksschnecken m, n entgegengesetzt um gleiche Winkel gedreht.

Kl. 35. Nr. 125843. Sicherheitsvorrichtung für Förderschalenstützen. Haniel & Lueg, Düsseldorf. Damit die Stütze s der Förderschale f nach Lösung der Sperrung nicht plötzlich zurückgeschoben werde und den Handhebel h nicht zurückschleudere, ist dieser mit einer Flüssigkeitsbremse ck verbunden. Die Rückleitung o der Flüssigkeit enthält einen Hahn g, der zur Sperrung von h gegen Rückschlag durch eine Feder geschlossen gehalten wird und durch den Fingerhebel w nach Bedarf mehr oder weniger geöffnet werden kann. Beim Vorschieben von s wird der Ventilkegel d von seinem Sitze in k abgehoben.

Kl. 46. Nr. 125606. Druckluft-Bohrmaschine. H. J. Kimman, Chicago. Die durch Pleuelstangen p mit dem ruhenden exzentrischen Zapfen s verbundenen umlaufenden Kolbenmaschinen ck werden durch Kolbenschieber s gesteuert, deren Lenkstangen l auf einem festen Exzenter e laufen und die Druckluft auf dem Wege $abvdhii_1$ hinter den Kolben k, die Abluft durch i_1, i_2, r in den Auspuff q leiten. Das Rädergetriebe $r_1 r_2 r_2 r_3$ treibt das Bohrfutter f an.

Kl. 35. Nr. 125125 (Zusatz zu Nr. 120579, Z. 1901 S. 1254). **Drehkran-Einschwenkvorrichtung.** Um den schrägen Zug des Seiles *s* (Nebenfigur) und damit die Gefahr des Abgleitens von der Rolle *r* oder der Trommel zu vermeiden, wird *s* durch den unteren hohlen Zapfen *v* des Auslegers *b* geführt, der in einer am Gestelle *a* befestigten Hülse *p* gelagert ist, in dessen 180° umfassenden Gewindegang *l* der Hebel *c* eingreift und dadurch den Ausleger dreht. Das Krangestell *a* kann durch eine Säule *x* (Hauptfigur) ersetzt werden, die dem Ausleger samt Seilgetriebe *st* und Vorgelege als Drehachse dient und einen Gewindegang *l* von 360 oder l_1 von 2 · 180° für den Schwenkhebel *c* trägt, sodass das ganze Feld von der einen oder andern Seite bestrichen werden kann.

Kl. 47 Nr. 126666. Rohrverbindung. M. E. Zentler und N. Constantinesco, Csik-Gyimes (Siebenbürgen). Um einen Längenausgleich bei Temperaturänderungen zu ermöglichen, stehen die Flansche an den Enden jedes Rohrstückes entgegengesetzt schräg, sodass sie sich mit den langrunden Löchern auf den Verbindungsbolzen seitwärts verschieben können.

Kl. 47. Nr. 125907. Druckminderer. R. O. Meyer, G. m. b. H., Hamburg. Das durch Kolben *k* und Kanal *q* entlastete Ventil *v* wird durch den oben offenen, mit Wasser gefüllten Schwimmer *e* offen gehalten, bis der aus der Hochdruckleitung *l* in die Niederdruck(heiz)leitung *m* strömende Dampf einen Teil des Wassers durch das biegsame Rohr *s* in das Gefäfs *g* drückt, dessen veränderliche Höhenlage den Minderdruck in *m* bestimmt, worauf *v* durch den Auftrieb von *e* geschlossen wird. Steigt der Druck in *m* zu hoch, so wird die untere Mündung *r* eines zweiten biegsamen Rohres frei, und der überschüssige Dampf strömt durch *f, g, i* ins Freie.

Kl. 47. Nr. 125487. Schmiervorrichtung. A. R. Mayer, Eislingen (Württ). Zur Mischung des Schmieröles mit schweren Schmierstoffen (Grafit, Eisenglanz, Micaglimmer usw.) dient ein Rührwerk, bestehend aus einer bis auf das Abflussfilter *d* reichenden Schnecke *b*, die die zu Boden sinkenden schweren Stoffe des Gemisches stets wieder anhebt, und aus Rührspreizen *c*, die sie wieder mit dem Oele mischen.

Kl. 60. Nr. 125636. Oelbremse. H. Spruth, Berlin. Beim Auftreten mäfsiger Stellkräfte wirkt die Oelbremse, deren Cylinder bei *a* am Gestelle und deren Kolben *c* bei *b* am Reglerhebel *hh* aufgehängt ist, wie gewöhnlich mittels regelbaren Umganges *g*, indem Kolben *c* und Kolbenschieber *d* wie ein Stück bewegt werden. Wenn aber bei starker Entlastung die Stellkraft stärker wirkt als die regelbaren Federn o, o_1, so wird *d* durch die Spannung im Raume *e* herabgedrückt, wobei *o* durch den ringförmigen Teil von b, o_1 durch den Bund *i* zusammengedrückt wird. Dadurch wird ein freier Durchgang von *e* nach *f* geschaffen (umgekehrt bei starker Mehrbelastung der Maschine), sodass der Bremswiderstand nicht über die Summe der Federspannungen wachsen kann. In einer Abänderung ist der Schieber *d* in einem an den Cylinder angegossenen Schieberkasten angeordnet, in einer andern ist er durch zwei federbelastete Ventile in *c* ersetzt, von denen eines nach *e*, das andere nach *f* öffnet.

Kl. 88. Nr. 125186. Turbinen-Regelvorrichtung. A. Foresti, Mailand. Die bei *b* fest gelagerten Leitradschaufeln *a* haben Ansätze *g* mit je zwei Zapfen *c, d*, von denen Lenkstangen *f* zu den Zapfen der benachbarten Schaufeln führen, sodass Gelenkparallelogramme *b b c d* entstehen und alle so verbundenen Schaufeln gleichzeitig geöffnet und geschlossen werden können.

Kl. 47. Nr. 125688. Riemengetriebe. P. Riefs, Riga. Die Leit- und Spannscheibe liegt aufserhalb der kraftübertragenden Scheiben *a, b* und wird samt Lagerhülse *h* und Welle *g* durch eine in *h* liegende Feder auf dem Ständer *i* beständig nach oben geschoben, kann aber durch einen Kniehebel *kl* nach unten gedrückt werden, wodurch der Riemen *f* von der treibenden Scheibe *a* zu deren vollständiger Entlastung abgehoben wird.

Kl. 47. Nr. 125040. Schmierpumpe. F. Meifsner, Breslau. Die Pumpe *da* wird statt, wie üblich, durch Ventile, durch Hähne oder Drehschieber *f, g* gesteuert, die von einem schwingenden Hebel *o* angetrieben werden, in dessen beiden Armen die an die Hahnkurbeln m, m_1 angreifenden Stangen n, n_1 verstellbar sind.

Kl. 60. Nr. 125034. Fliehkraft-Pendelregler. W. Lynen, Aachen. Um die Umdrehgeschwindigkeit des Reglers stark veränderlich, die Stellkraft aber für alle Lagen unveränderlich zu machen, schwingen die Pendel *b* um Drehachsen *a* parallel zur Reglerspindel *o*, die rechtwinkligen Pendelhebel l, l_1 erhalten im Punkte *d* eine unveränderliche Belastung *P*, die stets parallel zu *oa* ist, endlich ist die Reglermuffe *f* so mit den Pendeln verbunden, dass ihre Wege stets in geradem Verhältnis zu den Projektionen der Wege von *d* auf *oa* stehen. Die beiden letzten Bedingungen werden z. B. dadurch erfüllt, dass das Belastungsgewicht *Q* in Gestalt eines Rahmens *r* mit Flächen von 45° Neigung auf Rollen *p* der Gleitstücke *g* wirkt, die durch Stangen $l_2 = l_1$ mit *d* verbunden sind; es ist dann $P = Q$. Um die Veränderlichkeit der Umdrehgeschwindigkeiten innerhalb eines gegebenen Pendelausschlages noch weiter zu steigern, werden die Abstände zwischen *o* und *a, a* durch Stangen l_3 und eine auf *o* verstellbare Hülse *h* veränderlich gemacht.

Kl. 60. Nr. 125032. Pendelregler. M. Koller, Zürich. Das zugleich als Beharrungsmasse wirkende Belastungsgewicht *k* ruht lose auf dem Kugellager *s* der Muffe *j* und läuft bei Beschleunigung der Reglerachse *w* mit steilen Schraubennuten *n* auf Rollen *r* an *w* empor, um *j* zu entlasten, bei Verzögerung von *w* aber läuft es herab, um *j* stärker zu belasten, wodurch die Empfindlichkeit und die Stellkraft des Reglers vergröfsert werden.

Kl. 60. Nr. 125121. Pseudoastatischer Regler. W. Lynen, Aachen. Um bei stark veränderlicher Umlaufzahl stets denselben Grad der Astasie und dieselbe Gröfse der Stellkraft zu erhalten, werden Pendel *ls* benutzt, deren Drehachsen a_1 parallel zur Reglerspindel *o* liegen, und deren Fliehkraft *c* für a_1 dasselbe Moment giebt, als ob in *s* eine zu oa_1 parallele unveränderliche Kraft $m a w_2$ angriffe; zu den Wegen dieser Kraft müssen die Wege der Reglermuffe *h* in geradem Verhältnis stehen; endlich muss zur Aenderung der Umlaufzahl der Achsenabstand *a* von *o* veränderlich sein. Zur Erfüllung dieser Bedingungen wird *s* durch eine Stange $l_1 = l$ mit je einem Schieber *d* auf der Querstange *q* verbunden; die Rollen *p* dieser Schieber werden durch ein Gewicht *g* mit schrägen, unter 45° geneigten Schlitzen belastet, wobei $g = m a w_2$ zu nehmen ist; endlich kann man die Drehachsen a_1 auf *q* verschieben, indem man eine Gewindehülse *w* in der festen Mutter m_1 verschraubt und dadurch die in *w* drehbare, auf *o* verschiebbare Hülse *b* mit den in *f* angeschlossenen Stangen l_2 hebt oder senkt. (Vergl. Nr. 125034, s. oben.)

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Sudhaus

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 15. **Sonnabend, den 12. April 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

(hierzu Tafel XI)

Der Schraubendampfer »Sithonia«,

gebaut von der Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft, Flensburg.

(hierzu Tafel XI)

Mit der Zunahme des deutschen Handels in China und mit der Erwerbung eines deutschen Schutzgebietes in Ostasien hat auch der Frachtverkehr von Deutschland nach dem Osten einen gewaltigen Aufschwung genommen. Kein Wunder, dass die deutschen Reedereien bei Zeiten danach gestrebt haben, durch Errichtung neuer Dampferlinien und durch Neubau von geeigneten Dampfern den veränderten Verhältnissen Rechnung zu tragen. So hat sich dort, wo bis vor kurzer Zeit nur vereinzelte deutsche Schiffe ihre Flagge zeigten, ein bedeutender Schiffsverkehr entwickelt, der in erster Linie auch unserer Schiffbauindustrie zugute kommt.

Der auf der Werft der Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft gebaute Dampfer »Sithonia« ist von der Hamburg-Amerika-Linie in Auftrag gegeben und soll vorzugsweise für den Frachtverkehr auf der ostasiatischen Fahrt verwendet werden. Die Länge des auf Tafel XI dargestellten Schiffes beträgt 128,6 m zwischen den Loten, die Breite über Hauptspant 17,02 m, die Seitentiefe, gemessen von Oberkante Oberdeckbalken bis Oberkante Kiel, 9,37 m. Bei 7,8 m Tiefgang verdrängt der Dampfer 13500 t. Der nach der höchsten Klasse des Germanischen Lloyds aus Stahl gebaute Schiffskörper enthält 3 durchgehende Decks, ein Hüttendeck und ein Sonnendeck. Durch 8 bis zum Oberdeck durchgeführte Schotte wird das Schiff in 9 wasserdichte Abteilungen zerlegt. Die ausschliefslich zur Aufnahme von Frachtgütern eingerichteten Räume sind nach Möglichkeit frei von Stützen gehalten, um das Verstauen zu erleichtern. Aus dem Längsschnitt in Tafel XI ist das Fassungsvermögen der einzelnen Räume ersichtlich; in allen Laderäumen zusammen können 13690 cbm untergebracht werden. Hierzu kommt noch der Inhalt der festen Kohlenbunker, in denen 545 t Platz finden, der Inhalt des Doppelbodens mit 1367 cbm und der Piek- und Heckballast mit 88 und 25 cbm. Der hinter dem Maschinenschott liegende Raum, der sich von Spant 55 bis Spant 69 und vom Doppelboden bis zum Zwischendeck erstreckt, dient bei unbeladenem Schiff gleichfalls zur Aufnahme von Wasserballast.

Aus dem Schnitt durch das Hauptspant, Fig. 1, ist die Konstruktion des Schiffskörpers ersichtlich. Der Kiel besteht aus einem durchlaufenden Stück, das aus 1218 mm breiten und 32 mm starken Platten zusammengesetzt ist. An den Seiten sind 2 Schlingerkiele aus Wulstwinkeleisen angeordnet, die beiderseits mittels Winkeleisen an den Aufsenplatten befestigt sind. Vorder- und Hintersteven erheben sich senkrecht zu dem Kiel; ersterer ist geschmiedet, letzterer aus Stahl gegossen. Die Platten der Aufsenhaut, deren Stärken in Fig. 1 eingetragen sind, sind überlappt genietet, und zwar von der Kielplatte bis zum Schergang des Oberdecks mit doppelten Nietnähten und von hier ab mit einfachen Nähten. Die 194 Spanten bestehen aus Winkeleisen von 178 × 89 × 12 mm und sind in Abständen von 686 mm angeordnet; die Gegenspanten von denselben Abmessungen reichen abwechselnd bis zum Ober- und zum Unterdeck. Im Doppelboden sind die Spanten aus Winkeleisen von 102 × 102 × 12 mm gebildet. Zur Unterstützung der Decks sind an jedem zweiten Spant

Fig. 1.
Schnitt durch das Hauptspant.

Träger aus ⊏-Eisen von 305 × 89 × 16 mm angebracht. Die Deckstützen bestehen aus Rundeisen, mit Ausnahme der Sonnendeckstützen, die aus T-Eisen hergestellt sind; die Stützen in der Nähe der Ladeluken sind mit Schrauben an den Deckplatten befestigt, damit sie bei Uebernahme von grofsen Ladegütern leicht entfernt werden können.

Die Anordnung der Räume ist aus Tafel XI ersichtlich. Matrosen und Heizer sind in der Back untergebracht, wo sich auch eine Küche und ein Waschraum für die Mannschaft befinden. Die Kammern für die Offiziere, ein Speisezimmer, ein Anrichteraum und ein Lazarett liegen auf dem Hüttendeck vor dem Schornstein. Dahinter, um den oberen Teil des Maschinenschachtes, sind die Wohnräume für die Maschinisten und Assistenten angeordnet. Der Kapitän und der erste Offizier schlafen in einem Aufbau auf dem Sonnendeck, der mit dem darüberliegenden Kartenhaus und der Kommandobrücke in Verbindung steht. An das hintere Schott des Maschinenschachtes schliefst sich ein Raum, welcher die Dampfsteuervorrichtung enthält.

Die beiden zur Führung von Stagsegeln eingerichteten Masten tragen an eisernen Konsolen je 6 hölzerne Ladebäume, die jeder für 3 t Tragfähigkeit berechnet sind. Für die zweite Luke ist aufserdem ein eiserner Ladebaum von 16 t Tragfähigkeit vorgesehen, der bei Nichtbedarf seitlich an Deck befestigt ist. Die dritte und die vierte Luke werden mittels zweier hölzerner Ladebäume bedient, die an den Ventilatoren befestigt sind.

Auf dem Sonnendeck sind 6 Rettungsboote aufgestellt, und zwar 4 nach Francis' Patent aus verzinktem Stahlblech, 8,5 m lang, und zwei geklinkerte Holzboote, 6,7 m lang. An Hülfsmaschinen für den Deckbedarf befindet sich auf der Back ein Ankerspill von Clarke, Chapman & Co., Gateshead-on-Tyne, das für Dampf- und Handbetrieb eingerichtet ist, und dahinter ein Gangspill gleichfalls für Dampf- und Handbetrieb. An den Luken verteilt stehen 12 von Clarke, Chapman & Co. gebaute Dampfladewinden, von denen zehn 152 mm Cyl.-Dmr. bei 254 mm Hub und zwei 178 mm Cyl.-Dmr. bei 305 mm Hub haben. Hinten auf dem Hüttendeck ist ein zweites Gangspill von gleicher Bauart wie das auf der Back angeordnet. Die auf dem Oberdeck hinter dem Maschinenschacht stehende Dampfsteuervorrichtung ist von der Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft gebaut. Ihre beiden liegenden Cylinder haben 242 mm Dmr. und 254 mm Hub und arbeiten mit 8 at Eintrittspannung. Vom Steuerhause auf dem Sonnendeck wird die Dampfsteuerung mittels Wellenleitung bethätigt, und zwar kann das Ruder bei voller Fahrt des Schiffes in 15 bis 18 sk von Bord zu Bord gelegt werden. Zur Beleuchtung des Schiffes dient eine im Maschinenraum aufgestellte Gleichstromdynamo von Siemens & Halske A.-G. von 78,5 Amp und 102 V, die mit einer stehenden Dampfmaschine von C. Daevel in Kiel gekuppelt ist. Letztere hat 2 Cylinder von 140 und 230 mm Dmr. bei 160 mm Hub und leistet bei 250 Uml./min 13 PS.

Fig. 2 bis 5 zeigen die Anordnung der mit vierfacher Expansion arbeitenden Hauptmaschine. Die auf gusseisernen Ständern ruhenden Cylinder haben folgende Abmessungen:

Fig. 2. Fig. 3.

Fig. 2 bis 5. Hauptmaschine.

Dmr. des Hochdruckcylinders	610 mm
» » Mitteldruckcylinders I	863 »
» » » II	1295 »
» » Niederdruckcylinders	1880 »
Hub	1372 »

Die Maschine, welche mit 15 at Eintrittsdruck und 66 Uml./min arbeitet, leistete bei der Probefahrt 3000 PS_i, womit eine durchschnittliche Schiffsgeschwindigkeit von 12,25 Knoten erzielt wurde.

Jeder Cylinder ist mit dem zugehörigen Schieberkasten für sich in einem Stück gegossen. Die mit Dampfmänteln versehenen Cylinder für Hochdruck und Mitteldruck I sind gesondert an den Aufsenseiten der Maschine angeordnet, während die Cylinder für Mitteldruck II und für Niederdruck durch Flansche verbunden sind. In den beiden letzteren Cylindern wird der Dampf durch Flachschieber, in den ersteren durch Kolbenschieber verteilt. Die Schieber werden durch Kulissen und Exzenter gesteuert. Damit die Maschine in jeder Kurbellage anspringen kann, sind am Niederdruckcylinder und an beiden Mitteldruckcylindern Hülfsventile angeordnet, welche durch Gestänge vom Maschinistenstande bedient werden. In den Lagern der aus zwei Teilen hergestellten gusseisernen Grundplatte läuft die nach dem Schlickschen Verfahren ausbalanzirte Kurbelwelle, die aus Siemens-Martin-Stahl von 40 bis 45 kg/qmm Festigkeit und 20 bis 25 vH Dehnung hergestellt ist. Der Durchmesser der aus 4 Teilen bestehenden Welle beträgt 371 mm, die ganze Länge 9778 mm. Die einzelnen Teile sind gleich lang und unter einander auswechselbar, sodass nur ein Ersatzteil mitgeführt zu werden braucht. An den hinteren Ständern der Maschine ist ein gusseiserner Oberflächenkondensator verschraubt, der bei 2608 Rohren 381 qm Kühlfläche hat. Die aus gewalztem Messing hergestellten Kühlrohre haben 19 mm äufseren Durchmesser. Zur Lieferung des Kühlwassers dient eine gesondert

aufgestellte Umlaufpumpe, die aus See und auch aus der Maschinenbilge saugen kann. Ihre Leistung beträgt 14 cbm/min bei 200 mm Hub; der Dampfcylinder hat 280 mm Dmr., das Flügelrad 1092 mm Dmr.

Vom Kreuzkopf des Mitteldruckcylinders I werden mittels Balanciers zwei Speisepumpen, eine Luftpumpe, zwei Lenzpumpen, eine Klosettpumpe und eine Verdampferpumpe angetrieben. Die Speisepumpen haben 108 mm Dmr. bei 710 mm Hub, saugen aus dem Luftpumpenbehälter und drücken durch den Vorwärmer in den Kessel. Ihre Gehäuse sind aus Bronze hergestellt. Die mit den Speisepumpen zusammen arbeitenden Lenzpumpen haben bronzene Kolben von 114 mm Dmr., und die Pumpengehäuse bestehen aus Gusseisen. Die eine Lenzpumpe saugt aus See oder aus der Bilge und drückt in die Deckwaschleitung oder über Bord, die andere saugt nur aus der Bilge und drückt nur über Bord. Die Luftpumpe, Bauart Edwards, hat 710 mm Dmr. und 710 mm Hub. Kolben, Cylindereinsatz und oberer Deckel sind aus Bronze, das Gehäuse aus Gusseisen hergestellt. Die aus See saugende und in die Deckwaschleitung drückende Klosettpumpe hat 95 mm Dmr. und 365 mm Hub, die Pumpe für den Verdampfer 63 mm Dmr. und 216 mm Hub.

Fig. 4.

Fig. 5.

An der Hauptmaschine sind schliefslich noch zwei selbständig arbeitende Hülfsmaschinen angebracht: die Umsteuermaschine und die Drehmaschine. In Fig. 6 bis 9 ist die am Ständer des Niederdruckcylinders befestigte Umsteuermaschine dargestellt. Sie hat einen stehend angeordneten Dampfcylinder von 292 mm Dmr. und einen hydraulischen Bremscylinder von 108 mm Dmr.; der Hub beträgt 432 mm. Zum Anlassen dient ein am Dampfcylinder angebrachter Handhebel, der durch Zwischenhebel und Gestänge, s. Fig. 2 und 3, die gemeinschaftliche Schieberstange des Dampf- und des Bremscylinders von oben her bewegt. Bei Mittelstellung des Handhebels befinden sich auch Dampf- und Wasserschieber in Mittelstellung, und die Umsteuermaschine steht still. Wird der Hebel nach unten gedrückt, so wird der Schieber nach oben geschoben. Unterhalb des Dampfkolbens tritt dann Dampf ein, der Dampf- und Wasserkolben in die Höhe treibt. Das Wasser wird dabei über dem oberen Kolben fortgedrückt und wirkt bremsend, während unter dem Kolben Wasser nachtritt, das bei dem Rückgange die Bremswirkung ausübt. Der oben seitlich angeordnete bronzene Kessel dient zum Ausgleichen des Druckes. Die Arbeit, welche die Umsteuermaschine leistet, wird von einem in der Mitte der durchgehenden Kolbenstange angeordneten Kreuzkopf durch zwei Zugstangen unmittelbar auf die Umsteuerwelle übertragen. Die Feststellvorrichtung ist aus dem Schnitt *a-b* in Fig. 6 bis 10 ersichtlich.

Die am hinteren Ende der Maschinengrundplatte angeschraubte Drehmaschine hat einen stehenden Dampfcylinder von 178 mm Dmr. und dreht die Kurbelwelle in der üblichen Weise mittels Schnecke und Schneckenrades. Eine Handdrehvorrichtung ist gleichfalls vorgesehen.

Aufser der bereits erwähnten Umlaufpumpe sind im Maschinenraum noch einige weitere gesondert betriebene Hülfsmaschinen vorhanden. Zunächst sind zwei Weir-Pumpen von 279 und 203 mm Cyl.-Dmr. und 457 mm Hub zu nennen, deren eine aus dem Vorwärmer nach den Kesseln pumpt, während die andere gleichzeitig den Vorwärmer aus dem Luftpumpenbehälter speist. Aufserdem saugen beide Pumpen aus See, aus den Kesseln oder aus dem Doppelboden unter der Maschine und den Hauptkesseln und drücken über Bord. Gleichfalls zum Speisen der Kessel dienen zwei Ovens-Dampfpumpen, von denen die eine 190 und 127 mm Cyl.-Dmr. bei 152 mm Hub, die andere 133 und 89 mm Cyl.-Dmr. bei 127 mm Hub hat, und ein Injektor. Die erstgenannte Pumpe saugt aus See, aus allen Bilgen, aus dem Luftpumpenbehälter, aus Haupt- und Hülfskondensator und aus den Hauptkesseln und drückt in Haupt- und Hülfskessel, den Hülfskondensator, die Deckleitung und über Bord. Die zweite Pumpe saugt aus See, aus dem Speisewasser- und aus dem Sammelbehälter und drückt in den Hülfskessel. Die zum Pumpen des Wasserballasts verwendete Pumpe ist von Weise & Monski geliefert; ihre Cylinder haben 220 und 250 mm Dmr. bei 250 mm Hub.

Das Trinkwasser aus den Behältern unter der Maschine und den Kesseln wird durch eine Worthington-Pumpe von 114 und 70 mm Cyl.-Dmr. bei 100 mm Hub in einen Behälter über der Küche geschafft, von wo aus es in die Entnahmeleitungen fliefst.

Von den sonstigen Hülfsvorrichtungen sind noch zu erwähnen: ein Speisewasservorwärmer von Weir, ein Verdampfer, ein Hülfskondensator, eine Gebläsemaschine von Howden zur Erzeugung von künstlichem Zug für die Kessel und eine Dampf-Aschenwinde.

Die Wellenleitung des Schiffes besteht einschliefslich der Druckwelle aus 7 Stücken, die durchweg aus Siemens-Martin-Stahl hergestellt sind. Die Druckwelle läuft mit 6 Ringen in dem Drucklager. Die rechtsgängige vierflügelige Schraube hat 5943 mm Dmr; Nabe und Flügel bestehen aus Gusseisen. Die mittlere Steigung beträgt 5180 mm, die Projektionsfläche der Flügel 8,17 qm.

Zur Dampferzeugung dienen 3 Hauptkessel und ein Hülfskessel. Die mit 15 at arbeitenden Hauptkessel sind Cylinderkessel aus Siemens-Martin-Eisen von 44 kg/qcm Festigkeit und haben je 3 einseitige Feuerungen. Ihre Abmessungen sind folgende:

Länge	3658 mm
Durchmesser	4394 »
Stärke der Mantelbleche	37,5 »
Anzahl der Siederohre	324
äufserer Durchmesser der Siederohre	70 »
Heizfläche	214,51 qm
Rostfläche	5,18 »

Der Hülfskessel arbeitet mit 10 at, ist ebenfalls aus Siemens-Martin-Eisen hergestellt und hat gleichfalls drei Feuerungen; seine Abmessungen betragen:

Fig. 6 bis 10.
Umsteuermaschine.

Fig. 11. Fig. 12.
Feuerung für flüssigen Brennstoff.

Fig. 13 und 14.
Pumpen und Leitungen für den flüssigen Brennstoff.

a Dampfpumpe
b u. *c* Vorwärmer
d Dreiwegehahn
e Filter
f Manometer
g Windkessel
h Ueberlaufventil
i Drosselventil
k Brennstoffleitung zum Zerstäuber
l Dampfzuleitung
m Brennstoffzuleitung
n Kondensationswasserleitung
o Ueberlaufleitung

Länge	3048 mm
Durchmesser	3658 »
Stärke der Mantelbleche	23,5 »
Anzahl der Siederohre	133
äufserer Durchmesser der Siederohre	82 »
Heizfläche	100,2 qm
Rostfläche	3,2 »

Die Feuerungen der Hauptkessel sind zum Verbrennen flüssigen Brennstoffes eingerichtet. Die von Gebr. Körting in Körtingsdorf bei Hannover gebaute Anordnung ist in Fig. 11 und 12 dargestellt. Statt der sonst bei Feuerungen für flüssigen Brennstoff üblichen Dampfstrahlzerstäuber, bei denen ein Teil der verfügbaren Wärme verloren geht, weil der in den Verbrennungsraum mit eingespritzte Wasserdampf während der Verbrennung auf höhere Temperatur gebracht werden muss, sind hier Zentrifugalzerstäuber angeordnet. Der flüssige Brennstoff wird durch eine Dampfpumpe aus den Brennstoffbehältern angesaugt, die sich im Doppelboden und seitlich im Maschinenraume befinden. Fig. 13 und 14 lassen die Anordnung der Pumpen und der Leitungen erkennen. In die Saug- und in die Druckleitung ist je ein Vorwärmer eingeschaltet, in denen mittels Dampfschlangen der etwa dickflüssige Brennstoff dünnflüssig und so für den Durchgang durch die Pumpe und den Zerstäuber geeignet gemacht wird. Die Vorwärmer erwärmen 1500 ltr/st Brennstoff auf 95° C, von welcher Leistung rd. $^1/_3$ auf den Vorwärmer in der Saugleitung, $^2/_3$ auf den Vorwärmer in der Druckleitung entfallen. Zum Reinigen des Brennstoffes dienen zwei Filter, von denen jedoch nur eines jeweilig in Betrieb ist. Das andere dient ebenso wie die zweite Dampfpumpe zur Reserve. Fig. 15 bis 17 zeigen die Konstruktion des für eine stündliche Durchströmung von 125 ltr berechneten Zerstäubers. Der untere Teil des Zerstäuberdornes ist mit Schraubenwindungen versehen, wodurch der ausströmende Strahl in Umdrehung versetzt wird. Unter der Düse befindet sich ein Sieb, welches Unreinigkeiten abhält. Damit bei Verstopfungen die Düsenöffnung jederzeit leicht nachgesehen werden kann, ist der aus den Figuren ersichtliche Deckelverschluss angeordnet. Je nachdem man die Pumpe schneller

Fig. 15 bis 17. Zerstäuber.

oder langsamer laufen lässt, wird die Stärke der Feuerung geregelt, während zur Regelung der Zufuhr an Verbrennungsluft der Luftschieber *a*, Fig. 11 und 12, dient. Die inneren Wandungen des Flammrohres sind im vorderen Teil mit einer feuerfesten Bekleidung versehen; der vorn eingebaute Ring aus feuerfestem Stoff, der von einem gusseisernen Ringe zusammengehalten wird, dient zur zweckmäfsigen Verteilung der Flamme.

Elektrische Schnellbahnen und die geplante Einschienenbahn (»Mono-Rail«) zwischen Manchester und Liverpool.

Von **F. B. Behr.**

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Schluss von S. 493.)

Was die Frage der Betriebsicherheit betrifft, so ist es ausgeschlossen, dass die Züge mit zufällig auf der Bahn befindlichen Hindernissen zusammenstofsen, da weder Wegeübergänge noch Weichen vorhanden sind und sich aufserdem, unabhängig von der Zahl der Fahrgäste, nie mehr als zwei Wagen auf der ganzen Bahnstrecke befinden; alles dies trägt natürlich zur Gefahrlosigkeit der Anlage bei.

Die Fragen der Bremsung und der Signalgebung sind so eng mit einander verknüpft, dass die eine kaum von der andern getrennt behandelt werden kann.

Fig. 27 zeigt die elektrischen Vorrichtungen, mittels deren ein Motorwagen die Signale *A*, *B*, *C* usw. selbstthätig einstellt, indem er von der einen Endstation zu der andern fährt.

Wenn des Morgens der erste Wagen seine Reise antritt, ist die ganze Bahn von Anfang bis zu Ende frei; demgemäfs sind alle Signalflügel *K*, *K* herabgelassen und zeigen dadurch an, dass die Bahn frei ist.

Wenn der Wagen nun die Kopfstation verlässt und am Signal *A* vorbeifährt, so hebt er den Flügel *K* in Gefahr-Stellung, während der Anzeiger *N* in der Signalbude andeutet, dass die Bahn gesperrt ist. Der gleiche Vorgang wiederholt sich bei der Vorüberfahrt am Signal *B* und am

Fig. 27.

Signal *C*; im letzteren Falle wird aufserdem vom Wagen der das Signal *A* in Thätigkeit setzende elektrische Stromkreis geschlossen, infolgedessen senkt sich dessen Flügel, und der Anzeiger im Signalhäuschen deutet an, dass die Bahn wieder frei ist. Nunmehr kann ein zweiter Wagen die Abfahrtstation verlassen, kann jedoch nicht über das Signal *B* hinausgelangen, bis der erste Wagen am Signal *D* vorbei ist.

Die Strecke zwischen Manchester und Liverpool ist in fünf Abschnitte eingeteilt, und die betreffenden Signalpfosten stehen rd. 11 km voneinander entfernt.

Jedes Signal wird mittels eines Paares von Schaltern in Thätigkeit gesetzt, von denen der eine in dem Signalhäuschen der betreffenden Signalsäule angeordnet ist, während sich der andere in dem zwei Bahnstrecken weiter vorn gelegenen Signalhäuschen befindet.

Wird der Stromkreis durch die Schalter geschlossen, so senkt sich der Flügel, und wenn eine Unterbrechung des Stromkreises eintritt, hebt das Gegengewicht den Flügel sofort in die Gefahr-Stellung.

Jeder Schalter besteht aus drei drehbaren Armen *t*, *t'*, Fig. 27, und zwei feststehenden Kontakten oder Klemmschrauben *a*, *b*, *a'*, *b'*, *c*, *d*, *c'*, *d'* usw. Der elektrische Stromkreis zwischen jedem Paar von Schaltern ist geschlossen, wenn die Arme *t* und *t'* gleichzeitig den oberen Kontakt berühren. Unterbrochen ist der Stromkreis, wenn sich ein Arm des einen Schalters am oberen Kontakt, ein Arm des andern Schalters am unteren Kontakt befindet.

Bei seiner Vorüberfahrt an den Signalhäuschen setzt der Wagen einen Solenoidmagnet *s'* in Wirkung, Fig. 28, der das Sperrrad *r* um einen Zahn weiter dreht. Die auf der Achse von *r* angeordneten Schalter *t*, *t'* werden hierbei ebenfalls gedreht, sodass einer der Arme jedes Schalters abwechselnd mit der einen oder der andern zugehörigen Klemmschraube in leitende Verbindung gebracht wird.

Von den zur Bethätigung der beiden Signale vor der Stationseinfahrt dienenden Schaltern wird der eine vom Eintrittende des Bahnsteigs, der andere von der Drehscheibe aus in Wirkung gesetzt, derart, dass kein zweiter Zug in die Station einfahren kann, bevor nicht der letzte Wagen auf dei entgegengesetzte Bahnlinie übergeführt und die Drehscheibe in ihre Anfangstellung zurückgebracht worden ist.

Gleiche Vorgänge vollziehen sich in derselben Reihenfolge, während der Wagen auf der andern Bahn zu seinem Ausgangspunkt zurückfährt.

Fig. 28 veranschaulicht die Einrichtung, mittels deren der Wagen bei seiner Fahrt die Signale elektrisch in Thätigkeit setzt.

Jenseits jeder Signalsäule sind Läufer *k*, *k'*, *m*, *m'*, auf der Unterseite mit leitenden Metallstreifen gefüttert und an den Enden zugespitzt, angeordnet, und zwar in solcher Entfernung von der Säule, dass sich der Signalflügel erheben muss, sobald der Wagen daran vorbeigefahren ist. Die Läufer *k*, *k'* sind mit der elektrischen Batterie *M* und dem Solenoidmagnet *s'* verbunden. Auf der Wagendecke sind zwei Rollen- oder Gleitkontakte *l*, *l'*, vorgesehen, die elektrisch miteinander verbunden sind und den von der Batterie *M* ausgehenden Stromkreis schliefsen, sobald der Wagen unter *k*, *k'* hindurchfährt. Hierdurch wird der Magnet *s'* erregt und, wie schon erwähnt, das Sperrrad *r* in Thätigkeit gesetzt. Letzteres wird an der jeweiligen Fortbewegung um mehr als einen Zahn durch eine bei *b* drehbar angeordnete Klaue *c* verhindert, die in das Zahnrad *g* eingreift, dessen Zähne in entgegengesetzter Richtung stehen.

Nachdem der Wagen die Läufer überschritten hat, wird der die Zahnräder antreibende Stromkreis unterbrochen; der Kern *x* wird von der Feder *o* in seine frühere Stellung zurückgezogen, ohne dabei die Schalter *tt'* zu verstellen, und ist nun zur Bedienung des nächstens Wagens bereit.

Ein am Ende des Signalflügels befestigter Kontakt *c'*, Fig. 28, ist mit einer zweiten Gruppe Läufer *m*, *m'* derart elektrisch verbunden, dass, wenn der Wagen in dem Augenblick am Signal vorbeifährt, wo dieses die Gefahr-Stellung einnimmt, durch Vermittlung der Gleitkontakte *n n'* ein Stromkreis hergestellt wird. Infolgedessen bringt der von der Wagenbatterie *z* herrührende Strom eine elektrische Glocke *h* fortwährend zum Ertönen, und hierdurch wird der Wagenführer benachrichtigt, dass der vorausgegangene Wagen in einer Entfernung von mindestens 11,50 km vor dem seinigen aus irgend welchem Grunde angehalten worden ist.

Der Strom für die Glocke geht auch durch einen Stromunterbrecher und sperrt dadurch den weiteren Stromzufluss von den Motoren ab. Derselbe Strom kann weiter noch zur Bethätigung der Westinghouse-Bremse nutzbar gemacht werden.

Ist der Signalflügel gesenkt, so stellt sich bei *c'* kein Kontakt her, und die Glocke ertönt nicht.

Sollte ein Wagen aus irgend welchem Grunde zurückgehen und bei seinem Rückgange ein Signal überschreiten, so würde er dadurch sofort die Signale der beiden unmittelbar hinter ihm befindlichen Bahnabschnitte in die Gefahrstellung zurückführen.

Fig. 28

Sofern also der Wagenführer nur immer auf die Erfüllung der sehr einfachen Aufgabe bedacht ist, dass die Batterie und die Feder der Alarmglocke stets in vollkommen betriebsfähigem Zustande erhalten bleiben, ist es undenkbar, dass ein Wagen verunglückt, selbst dann, wenn alle Signalsteller sich einer Pflichtvergessenheit schuldig machen sollten, oder wenn die Batterien in den Häuschen versagten.

Jeder Zug wird von zwei Beamten bedient: dem Zugführer und dem Schaffner. Für gewöhnlich werden sich beide in dem vorderen Raume aufhalten, sodass es dem Schaffner leicht sein wird, die Signale zu beachten, die Bremsen in Thätigkeit zu setzen und überhaupt dem Zugführer behülflich zu sein.

An jeder Signalstelle ist ein Beamter angestellt. Jedes Häuschen ist, wie Fig. 28 zeigt, mit zwei vollständigen Sätzen elektrischer Ausrüstung für die beiden Bahnlinien ausgestattet.

Die Signalhäuschen sind untereinander sowie mit den beiden Endstationen und mit der in der Mitte gelegenen Kraftstation telephonisch verbunden, sodass die Signalsteller im Notfalle untereinander und mit den Beamten der ganzen Bahn Mitteilungen auszutauschen vermögen.

Was den Betrieb betrifft, so kann ich mich hier zwar nicht in Einzelheiten einlassen, will Ihnen aber doch einige allgemeine Angaben darüber machen.

Die Beschleunigung bei der Abfahrt soll 60 cm/sk betragen und kann allmählich bis auf 20 cm/sk herabgemindert werden, wenn man sich der gröfsten Geschwindigkeit nähert; mit einer Durchschnittbeschleunigung von 45 cm/sk wird die Geschwindigkeit von 175 km/st in 1 min 47 sk und auf einer Fahrstrecke von 3000 m erreicht werden. Der durch Reibung und Luftdruck bedingte Widerstand wird bei dieser Geschwindigkeit zu 7 kg/t gerechnet. Der Adhäsionskoëffizient wird mit etwa $^1/_6$, rd. 180 kg/t, bei schlimmstem Wetter angenommen. Das Gesamtgewicht des Wagens beträgt 38 t, das Gewicht auf den Triebrädern $19^1/_2$ t. Die Adhäsion, auf

die unter allen Umständen gerechnet werden kann, beträgt also 90 kg/t. Dies ist mehr als erforderlich, denn es bedarf nur 63 kg/t zu einer Beschleunigung von 60 cm/sk.

Eine Westinghouse-Schnellbremse wird hinreichen, um den Zug rd. 90 cm/sk zu verzögern, was 95 kg/t, auf die 4 Räder verteilt also 24 kg/t, beanspruchen wird; der Wagen wird demgemäfs innerhalb einer Strecke von rd. 1260 m zum Stillstand gebracht werden können. Werden die Motoren überdies kurz geschlossen, so kann die verbleibende Adhäsion auf den beiden Laufrädern ausgenutzt werden, was wiederum 24 kg/t pro Rad ausmacht und zu einer zusätzlichen Verzögerung von 45 cm genügt. Die gesamte Verzögerung beträgt somit 135 cm/sk und wird den Wagen innerhalb einer Strecke von 690 m zum Stillstand bringen. Hierbei vollzieht sich die Verzögerung genau in demselben Verhältnis wie die gröfste Beschleunigung, durch welche die Geschwindigkeit erreicht wird. Würde Kurzschliefsung allein, ohne die Westinghouse-Bremse, zum Anhalten der Züge angewendet, so stände an den Triebrädern eine Verzögerungskraft von 97 kg/t zur Verfügung, und dies würde zu einer Verzögerung von 90 cm/sk reichlich genügen, wobei der Wagen ebenfalls innerhalb 1240 m zum Stillstand gebracht werden könnte. Es genügt also jede der beiden vorhandenen Bremsvorrichtungen schon für sich allein, um den Zug auf die angegebene Entfernung anzuhalten. Durch Zusammenwirken geschieht dies, wie bereits gesagt, innerhalb 690 m.

Während der Beschleunigung beträgt die erforderliche Leistung 1114 PS, während der Normalfahrt 515 PS, oder 129 PS pro Motor, da 4 Motoren im Wagen vorhanden sind.

Die Stromerzeugungsstation ist genau auf halbem Wege, bei Warrington, Fig. 13, gelegen. Sie soll Dreiphasen-Wechselstrom von 15000 V erzeugen, der auf 5 an der Bahn gelegenen Unterstationen in Gleichstrom von 650 V umgewandelt wird. Die Motorenspulen sind für 600 V gewickelt; jeder Motor wiegt etwa $2^1/_2$ t.

Jeder Wagen wird mit 4 paarweise angeordneten Gleichstrommotoren ausgestattet. Die Normalleistung jedes Motors beträgt 160 PS bei einer gröfsten Umlaufzahl von 720 pro min, entsprechend 175 km/st; der Motor kann aber während der Beschleunigung für kurze Zeit mindestens 320 PS liefern.

Die gesamte Bahnstrecke wird durch ein starkes und hohes Gehege abgeschlossen werden, sodass, da Wegeübergänge und dergl. nicht vorhanden sind, Unberufene die Bahn nicht betreten können.

Hiermit, m. H., will ich meine allgemeine Uebersicht des gesamten Bahnentwurfs schliefsen. Gestatten Sie mir nur noch, mit einigen kurzen Worten der Versuche Erwähnung zu thun, die gegenwärtig unter der Leitung einer Gruppe hervorragender Ingenieure zwischen Berlin und Zossen ausgeführt werden.

Von einem Ergebnis dieser Versuche bin ich im voraus vollkommen überzeugt. Es wäre mir sehr angenehm gewesen, den Versuchen persönlich beiwohnen zu dürfen, aber die Erlaubnis hierzu ist mir zu meinem grofsen Leidwesen verweigert worden. Das Ergebnis, dem ich mit vollständiger Gewissheit entgegensehe (sofern ich überhaupt befugt bin, eine Sache ohne persönliche Prüfung zu beurteilen), ist, dass die Versuche jedenfalls höchst bemerkenswerte und weitgehende Aufschlüsse über den elektrischen Betrieb mit hohen Geschwindigkeiten ergeben werden, und wie viele andere, so hoffe auch ich, mir die im Laufe dieser Versuche gesammelten Erfahrungen zunutze machen zu können. Es scheint mir jedoch, dass die Erreichung von hohen Geschwindigkeiten und besonders die Schaffung der Grundform einer Bahn mit hohen Geschwindigkeiten garnicht das Hauptziel derer gewesen sein kann, die diese Versuche veranstaltet haben. So erfolgreich sich die Versuche auch vom rein elektrischen Standpunkte erweisen mögen, ja zweifellos erweisen werden, vom Standpunkte des Schnellbahnwesens und der Feststellung der besten Form für solche Bahnen können sie zu keinem entscheidenden Ergebnis führen; denn durch Versuche auf einer nahezu geraden Linie kann meiner Ansicht nach nie ein System für den Betrieb mit hohen Geschwindigkeiten ermittelt werden. Ich glaube, das bereits bei Beginn dieses Vortrages dargethan zu haben, und habe es durch meine eigenen praktischen Erfahrungen im vollsten Mafse bestätigt gefunden. Wenn eine Zweischienenbahn theoretisch nicht als völlig gefahrlos erwiesen werden kann, so kann ihre Gefahrlosigkeit unmöglich durch Versuche dargethan werden. Wenn Sie zudem noch die betreffenden Gewichte und Ergebnisse, soweit ich imstande bin, sie aus Veröffentlichungen zu beurteilen, inbetracht ziehen, so ergiebt sich, dass es sich hier um 94 t schwere Wagen für 45 Fahrgäste handelt, die 3000 PS während der Beschleunigung und 1100 PS während des Restes der Fahrt verbrauchen.

Die für die Bahn Manchester-Liverpool genehmigte Wagenkonstruktion ist für 38 Personen bestimmt, wobei jeder Wagen 38 t wiegen und 515 PS im Durchschnitt und 1100 PS während der Beschleunigung verbrauchen soll. Die zuvor genannten Zahlen sind mindestens doppelt so hoch. Es ergeben sich also der doppelte Verbrauch elektrischer Kraft für einen Fahrgast und die doppelten Kosten bei Errichtung der elektrischen Station. Die Höhe des Wagens ausschliefslich der Stromabnehmer beträgt 4,25 m, soweit ich dies nach den Zeichnungen beurteilen kann. Die Höhe meines Wagens ist nur 3,35 m. Rechnet man die Stromabnehmer mit, so ist der Zossener Wagen nahezu zweimal so hoch wie der meinige, und da keine Niveauübergänge vorhanden sein können und sämtliche Strafsen die Bahn überbrücken müssen, so bedeutet dies für eine nach einem solchen System auszuführende Bahn eine sehr erhebliche Kostenerhöhung. Dasselbe gilt für die Bauten, über welche die Züge geführt werden sollen, denn für jede Triebachse beläuft sich das Gewicht des Zossener Wagens auf fast das doppelte des Gewichtes der Wagen, die auf der Bahn Manchester-Liverpool verwendet werden sollen. Die gleiche Bemerkung gilt auch für die Schwellen; die Last pro Schwelle beträgt in Zossen 17 t, in Liverpool $9^1/_2$ t. Ohne weitere Einzelheiten zu erörtern, hoffe ich dennoch, Sie zu einem Vergleich der wissenschaftlichen Bedingungen beider Entwürfe anregen zu dürfen; dieser muss dahin führen, dass dem gefahrlosesten und billigsten von beiden die Zukunft gehören wird. Trotzdem bezweifle ich nicht, dass die im Laufe der höchst bemerkenswerten Versuche auf der Strecke Berlin-Zossen gemachten Beobachtungen viel dazu beitragen werden, einen nach jeder Richtung hin befriedigenden elektrischen Betrieb zu schaffen.

In der an den Vortrag geknüpften Erörterung hebt Hr. O. Lasche hervor, dass er darauf verzichten müsse, heute die Fragen der Wirtschaftlichkeit zu erörtern, weil dazu die Unterlagen fehlen, und fährt dann fort:

»Hr. Behr hat gesagt, die Wagen der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen seien etwa doppelt so hoch wie seine Wagen. Abgesehen davon, dass unser Schnellbahnwagen als Salonwagen gebaut ist und dementsprechend reichlich Platz gewährt, hat Hr. Behr auch die Stromabnehmer mit zur Wagenhöhe gerechnet. Die Anordnung der drei Fahrdrähte senkrecht über einander, seitlich von der Fahrbahn, wie sie nach den Entwürfen von Siemens & Halske A.-G. ausgeführt ist, hat ohne Zweifel sehr grofse Vorzüge für den Schnelldienst, ist jedoch keineswegs unabänderlich geboten. In meinem Vortrage im Verein für Eisenbahnkunde am 8. Oktober v. J. habe ich eine andere Art der Stromzuführung gestreift. Hier liegen die drei Fahrdrähte neben einander, wobei sie sowohl das Normalprofil eng umschliefsen, als auch innerhalb desselben verlegt werden können. Durch die Zweischienen-Bauart ist in keiner Weise eine gröfsere Bauhöhe als bei der Behrschen bedingt.

Ebensowenig sehe ich einen Grund, weshalb das Gewicht der Wagen der Einschienenbahn leichter ausfallen sollte. Die Schnellbahnwagen der Studiengesellschaft wiegen allerdings rd. 90 t, und Hr. Behr glaubt, das Gewicht seiner für 38 Personen eingerichteten Wagen auf 38 t beschränken zu können. Die hiesigen Schnellbahnwagen enthalten Sitze für 50 Personen, sind aber als Salonwagen aufserordentlich weiträumig, und es wäre wohl möglich, bei einer Einteilung der Sitze ähnlich unsern Stadtbahnwagen 80 Personen darin unterzubringen. Hr. Behr sagte, sein Wagen in Brüssel habe 70 t gewogen, und begründete das Mehrgewicht damit, dass es eine erste Ausführung gewesen sei. Nun, die Wagen der Studiengesellschaft sind auch erste Ausführungen.

Ein weiterer mit der Gewichtfrage zusammenhängender Umstand fällt in das Gebiet des Elektrikers. Die Studiengesellschaft hat für den Fahrdraht eine Spannung von 12000 V gewählt, und für diese Spannung lassen sich die Motoren nicht wickeln. Folglich sind in den Wagen Transformatoren aufge-

stellt, die das Gewicht sehr vermehren. Hr. Behr hat eine Stromspannung von nur 600 V gewählt, die für Gleichstrom nahezu höchste Spannung. In der schon erwähnten Sitzung des Vereines für Eisenbahnkunde schlug ich 3000 V vor, was für Drehstrommotoren noch sehr wohl zulässig ist. Der elektrische Strom könnte in diesem Falle mit einer sehr hohen Spannung, etwa 30 000 oder 50 000 V, zugeführt und durch Transformatoren, welche längs der Strecke aufzustellen wären, auf die Spannung der Motoren und des Fahrdrahtes herabgebracht werden. Es wären also längs der Strecke Transformatoren erforderlich in Abständen, wie sie der Stromverbrauch bei einer Hochspannung von 3000 V bedingt. Hr. Behr braucht wegen der gewählten Spannung von nur 600 V viel mehr solcher Unterstationen. Die Umformung von Drehstrom in Gleichstrom — denn für die Fernleitungen hat Hr. Behr auch Drehstrom mit Hochspannung gewählt — erfordert aufserdem umlaufende Maschinen, welche im Gegensatz zu den ruhenden Transformatoren dauernde Wartung verlangen. Diese Frage dürfte jedoch in das wirtschaftliche Gebiet gehören; für die Einschienen-Bauart an sich sind Stromart und Spannung gleichgültig.

Wissenswert wäre es, welchen Anteil die elektrische Ausrüstung an dem Gesamtgewichte des Wagens hat; der Gleichstrommotor dürfte für die Einheit der Leistung kaum so leicht gemacht werden können wie der Drehstrommotor, bei dem es uns nach langen Bemühungen gelungen ist, das Gewicht der Motoren von 750 PS gröfster Leistung auf wenig über 3 t zu beschränken, also auf 4 kg für 1 PS der gröfsten Leistung.

Der Maschinenbauer, glaube ich, wird sich nicht so ohne weiteres mit der Einschienen-Bauart einverstanden erklären. Hr. Behr hat den Wagenkasten hoch über seiner Fünfschienenanlage aufgebaut. Der Schwerpunkt muss aber tief unten liegen. Es ist also eine Uebertragung der Kraft von den tiefliegenden Elektromotoren nach den oben liegenden Laufradachsen erforderlich. Als Zwischenglied ist eine Zahntreibkette vorgesehen, welche für Beanspruchungen, wie sie der Bahnbetrieb mit sich bringt, und bei so grofsen Kräften, wie sie auch schon bei den zunächst in Aussicht genommenen kleinen Wagen erforderlich sind, grofsen Bedenken begegnen muss.

Hr. Behr will auf der Strecke Manchester-Liverpool auch durch die Kurven von 600 und 700 m Halbmesser in der Nähe der Städte mit der vollen Geschwindigkeit von 175 km/st fahren. Für den Wagenführer bedingt dies, dass er seinen Weg kaum für wenige Sekunden vor sich sieht; für die Fahrgäste besteht die Gefahr, in diesen scharfen Kurven von den Sitzen geschleudert zu werden. Unbedingt erforderlich bleibt, die fünf Schienen in genauester Lage gegeneinander und im Raume dauernd zu erhalten, sowohl auf der geraden Strecke, wie auch in den Kurven.«

Hr. Behr: »Es ist mir unmöglich, auf jede einzelne dieser umfassenden Erörterungen umgehend zu antworten; ich muss mich auf einige Punkte beschränken.

Der Hr. Vorredner meinte, man könnte die Wagen der Studiengesellschaft auch für 80 Fahrgäste einrichten, wenn man sie so dicht setzen wollte wie auf der Stadtbahn. In meinem Wagen sitzen sie aber nicht so zusammengedrängt wie auf der Stadtbahn; also wäre das ein ganz falscher Vergleich. Weiter meinte Hr. Lasche, der Wagenführer müsste die vorliegende Strecke im Auge haben, er müsse hinaussehen können, um die Signale zu rechter Zeit zu erkennen. M. H., wenn der Wagenführer sich auf sein Auge verlassen soll, so ist es überhaupt mit der Sicherheit der Fahrgäste vorbei, dann können wir überhaupt nicht mehr mit 170 oder 200 km/st fahren. Meinem Wagenführer ist es streng verboten, hinauszusehen.

Was den Einfluss der Fliehkraft auf die Fahrgäste anlangt, so habe ich beim Fahren in Kurven von 500 m Halbmesser sehr bequem gestanden.

Die Frage, welches das beste elektrische System sei, braucht hier nicht erörtert zu werden. Ich bin selbst ein grofser Freund des Drehstromes.

Ueber die Kurven und den Oberbau habe ich schon alles gesagt. Ich will nur noch hinzufügen, dass zuerst und vor noch 3 Jahren fast alle grofsen Ingenieure in Westminster meine Gegner waren, und dass, als die Parlamentsverhandlungen im Jahre 1900 anfingen, die 6 gröfsten Eisenbahnen versucht haben, mich zu widerlegen. Es ist ihnen aber nicht gelungen, und viele grofse Ingenieure wie Sir Frederic Bramwell, John Hawkshaw, Elliot Cooper, Sir Wm. Preece, William Galbraith, Dr. Hopkinson, H. F. Parshall und viele andere erklärten sich zu meinen Gunsten.«

Hr. Geh. Baurat Lochner (Gast): »M. H., wir haben mit Interesse den Vortrag des Hrn. Behr gehört; er hat uns manches Neue gebracht, vor allen Dingen die genauere Kenntnis der vielen Arbeiten und Schwierigkeiten, die der Hr. Vortragende gehabt hat, und auch der Erfolge, die ihm seine Arbeiten eingetragen haben. Ich erkenne die Verdienste des Hrn. Behr vollständig an; aber ich möchte doch auch eine gegenteilige Ansicht über die Grundbedingungen äufsern, welche für den Bau einer Schnellbahn vorzuschreiben sind. Hr. Behr hat gesagt, dass die zweischienige Bahn nicht geeignet sei, den Anforderungen, die man an eine Bahn für Schnellbetrieb stellen muss, zu genügen. Er hat als Grund angeführt, bei einer zweischienigen Bahn müsse die Lage der beiden Schienen durchaus unverrückbar gegeneinander sein, sonst würde man nicht mit grofser Geschwindigkeit fahren können. Er hat ferner angeführt, dass auf zweischienigen Bahnen bekanntlich öfter Entgleisungen selbst auf geraden Strecken und bei geringerer Geschwindigkeit vorkämen, und dies sei eine Folge der ungenauen Schienenlage.

Letzteres dürfte wohl durch die Ergebnisse der Versuche auf der Strecke Marienfelde-Zossen widerlegt sein. Diese Strecke hat keineswegs einen besonders guten Oberbau. Es liegen dort niedrige leichte Schienen von 34 kg/m Gewicht und minderwertige kurze eiserne Schwellen. Als Bettungsmaterial herrscht aufserdem Sand vor, Kies ist sehr wenig vorhanden. Die Bedingungen sind also möglichst ungünstig. Und doch ist es gelungen, auf dieser Strecke mit weit gröfseren Geschwindigkeiten, als bisher üblich, zu fahren, ohne dass eine Entgleisung vorgekommen ist. Nach meinen Erfahrungen — ich habe sämtlichen Versuchsfahrten auf der genannten Strecke beigewohnt — ist es wohl möglich, auch auf dem zweischienigen Oberbau mit dem doppelten der heutigen Geschwindigkeit zu fahren, wenn der Oberbau nach den neuesten Vorschriften der preufsischen Staatsbahnen mit Schienen von 43 kg/m Gewicht, starken eisernen Schwellen und gutem Bettungsmaterial ausgeführt ist. Dieser Oberbau würde nach der Ueberzeugung aller Teilnehmer an den Versuchsfahrten vollkommen genügen, um mit 180 km Geschwindigkeit zu fahren. Wenn Züge entgleisen, bei allen Geschwindigkeiten und selbst auf geraden Strecken, so ist dies doch noch kein Beweis, dass die Geschwindigkeit oder der Oberbau daran Schuld ist. Der Grund für Entgleisungen liegt erfahrungsgemäfs entweder in dem nicht vorschriftsmäfsigen Zustande der Strecke oder in einer Beschädigung des Gleises durch elementare Gewalt, oder in einer falschen Signalgebung oder auch in einer Böswilligkeit. Das sind Umstände, die überall vorkommen; aber deshalb die zweischienige Bahn als ungeeignet für gröfsere Geschwindigkeiten zu bezeichnen, geht zu weit. Als Schnellbahnen erscheinen drei Arten von Bahnen möglich: die einschienige Bahn, die uns von Hrn. Behr beschrieben worden ist; dann die Schwebebahn, die uns in einer der letzten Sitzungen des Vereines für Eisenbahnkunde vorgeführt worden ist, und endlich die zweischienige Bahn. Auf die Einzelheiten einzugehen, würde zu weit führen, ich möchte nur noch auf einige Angaben des Hrn. Vortragenden zurückkommen.

Hr. Behr verglich am Schlusse seines Vortrages das Gewicht der von der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen erbauten Wagen und die zu ihrer Fortbewegung erforderliche Energie mit seinem Wagen und der dafür erforderlichen Kraft. Diese Vergleiche sind aus folgenden Gründen nicht zutreffend. In den Wagen der Studiengesellschaft sind die Transformatoren für den elektrischen Strom eingebaut, während Hr. Behr seine Transformatoren nicht in den Wagen, sondern längs der Strecke aufstellen will. Daraus ergiebt sich schon ein Gewichtsunterschied. Ferner sollen die Wagen der Studiengesellschaft mit 200 bis 220 km Geschwindigkeit fahren, während Hr. Behr nur mit 175 km fahren will. Die elektrischen Einrichtungen müssen deshalb bei jenen wesentlich stärker und daher auch schwerer sein als bei diesen. Im übrigen aber wird es wohl kaum möglich sein, den komplizirten, in der Mitte geteilten Wagen der Einschienenbahn bei gleicher Festigkeit und Zuverlässigkeit leichter zu bauen als die einfacheren Wagen der Zweischienenbahn. Weichen aber die Gewichte beider Wagen nicht wesentlich voneinander ab, dann werden auch die zur Fortbewegung erforderlichen Kräfte nicht beträchtlich verschieden sein. Endlich ist nicht zu übersehen, dass Hr. Behr den Wagenentwurf, welchen er unter Benutzung der bei seinen Versuchen gewonnenen Erfahrungen aufgestellt hat, mit den ersten Wagen der Studiengesellschaft vergleicht. Diese wird nach Beendigung ihrer Versuche vielleicht auch in der Lage sein, eine noch zweckmäfsigere und leichtere Bauart der Wagen vorzuschlagen.

Ich meine aber, man sollte es dankbar anerkennen, wenn verschiedene Entwürfe auftauchen und zur Ausführung kommen; denn nur beim Wettbewerb kann das Vorteilhafteste zur Geltung gelangen. Möge man es versuchen mit der Schwebebahn, auch mit der einschienigen Bahn, auch mit der Gleisbahn; die Allgemeinheit wird immer Vorteil davon haben. Ich glaube, man sollte keine neue Sache vonhausaus verurteilen, so lange sie sich noch im Versuchszustande befindet, und wir

alle würden uns gewiss freuen, bald schneller zu fahren als mit den jetzigen sogen. Schnellzügen, sei es auf einer Schiene, auf zwei Schienen oder freischwebend in der Luft.

Schliefslich erwähne ich noch beiläufig, um einer falschen Auffassung vorzubeugen, dass Hrn. Behr die Besichtigung der Wagen der Studiengesellschaft nicht verweigert worden ist; nur die Teilnahme an den Versuchsfahrten konnte nicht gestattet werden, weil dann die Studiengesellschaft im Falle einer Verletzung haftpflichtig geworden wäre, und zwar selbst dann, wenn Hr. Behr vorher erklärt hätte, darauf verzichten zu wollen.«

Hr. Behr erklärt sein volles Einverständnis mit den Ausführungen des Vorredners.

Hr. Petersen, Oberingenieur der Kontinentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, fragt an, wie Hr. Behr den Wirkungen der Zentrifugalkraft begegne, und wie grofs der Abstand von der unteren Führungsschiene bis zur Tragschiene sei.

Hr. Behr erklärt, es sei für die Sicherheit der Wagen nicht nötig, den Oberbau in den Kurven nach innen zu neigen; dagegen werde eine gewisse Neigung — wenn auch nicht überall der gesamten Zentrifugalkraft entsprechend — im Interesse des angenehmen Fahrens angeordnet. Der senkrechte Abstand der unteren Führungsschiene von der Tragschiene habe in Belgien etwa 1 m betragen.

Hr. Petersen: »M. H., ich möchte zunächst über die Gefahrlosigkeit sprechen.

Hr. Behr hat betont, dass bei der Flanschhöhe seines Fahrzeuges von 75 bis 100 cm Höhe eine Entgleisung nicht möglich sei. Ich sehe jedoch kein Hindernis, dass nicht zwischen dem schrägen Radflansche und der Schiene sehr erhebliche Seitenkräfte auftreten können. Diese Seitenkräfte können nach meiner Ansicht sehr wohl ein Abgleiten des Radflansches von der Schiene zur Folge haben. Damit wäre die Entgleisung gegeben, und deren Folgen lassen sich aus einer kurzen Ueberlegung abschätzen.

Bekanntlich ist die Bremskraft gleich Masse mal Bremsverzögerung. Wird die Bremskraft gleich $^1/_{10}$ des Zuggewichtes angenommen, so ergiebt sich daraus die Bremsverzögerung zu 1 m/sk². Wenn man nun aus einer Geschwindigkeit von 175 km/st oder der einfacheren Zahl wegen aus 180 km/st, was gerade 50 m/sk ausmacht, mit einer Verzögerung von 1 m/sk abbremst, so dauert die Bremsung 50 sk. Der Bremsweg betrüge in diesem Falle 1250 m.

Wenn man, was zwar nicht möglich ist, einen Bremswiderstand gleich dem Zuggewichte annimmt, so ergiebt sich ein Bremsweg von 125 m.

Wollte man das Fahrzeug auf eine Länge von 12,5 m zum Stehen bringen, so müsste ein Bremswiderstand gleichdem zehnfachen Zuggewicht auftreten. Für einen Bremsweg von 1,25 m wird der Bremswiderstand gleich dem 100 fachen Zuggewicht, d. h. wenn ein plötzliches Hindernis den Lauf des Wagens hemmen sollte, so kommen ganz gewaltige Kräfte zur Wirkung, denen die Wagenkonstruktion nicht gewachsen ist.

Wenn also das Laufrad von der oberen Laufschiene abgleitet und in das Bahngerüst hineinfährt, sodass feste Teile des Wagens auf feste Teile des Bahngerüstes auftreffen, so dürfte von den Fahrgästen des Zuges nicht viel übrig bleiben.

Hr. Behr beabsichtigt, zwischen Liverpool und Manchester Krümmungen von 600 m Halbmesser mit einer Geschwindigkeit von 175 km/st zu durchfahren; er beabsichtigt aber nicht, die Bahn der unter diesen Verhältnissen auftretenden Fliehkraft entsprechend schief zu stellen, hat sogar erklärt, dass dies garnicht möglich sei.

Ich bestreite die Möglichkeit durchaus, auf der Behrschen Bahn eine Krümmung von 600 m Halbmesser mit einer Geschwindigkeit von 175 km/st zu befahren, und werde versuchen, diese Behauptung aufgrund der Erfahrung auf unsern gewöhnlichen Bahnen nachzuweisen.

Für unsere Hauptbahnen bestehen gesetzliche Vorschriften über die zulässige Höchstgeschwindigkeit in den Bahnkrümmungen, welche auf den Erfahrungen von über 60 Jahren beruhen.

Die Fliehkraft ist mit den bekannten Bezeichungen $= \frac{mv^2}{r}$ und liefert, mit dem Gewichte des Fahrzeuges zusammengesetzt, eine unter dem Winkel φ gegen die Senkrechte geneigte Mittelkraft.

Die Beziehungen zwischen Geschwindigkeit, Krümmungshalbmesser und Fliehkraft sind in der Figur dargestellt. Die Ordinaten geben die Geschwindigkeiten in km/st, als Abszissen sind die Wurzelwerte der Krümmungshalbmesser aufgetragen; die von dem Koordinatenanfang ausgehenden schrägen Linien stellen die Werte tg φ, also das Verhältnis Fliehkraft durch Gewicht, dar. Die Auftragung der Krümmungshalbmesser in ihren Wurzelwerten geschah, um die Werte tg φ als gerade Linien zu erhalten.

In der Figur sind ferner die Grenzwerte für die deutschen Hauptbahnen nach den gesetzlichen Vorschriften und die Grenzwerte für die österreichische Staats- und Südbahn enthalten. Von andern Ländern habe ich nicht erfahren können, ob überhaupt gesetzliche Vorschriften vorhanden sind.

Wenn man durch die Grenzwerte der deutschen Hauptbahnen eine Mittellinie zieht, so entspricht sie dem Werte tg φ gleich 0,08, wobei der Winkel φ ungefähr $4^1/_2{}^0$ beträgt. Diese Mittellinie liefert folgende leicht zu behaltende Zahlen. Die Höchstgeschwindigkeit von

10 20 30 50 100 150 200 km/st

ist zulässig bei einem Krümmungshalbmesser von

10 40 90 250 1000 2250 4000 m.

Bei einem Halbmesser von 600 m beträgt die zulässige Höchstgeschwindigkeit der deutschen Hauptbahnen 75 km/st.

Hr. Behr will idese Krümmung mit mehr als der doppeleth Geschwindigkeit befahren, mit 175 km/st; dabei würde sicn der Wert tg φ auf etwa 0,4 stellen. Wenn man nun prüfen will, ob dies möglich ist, so wird man sich zunächst fragen, ob es möglich ist, auf unsern gewöhnlichen zweischienigen Bahnen diese Geschwindigkeit zu erreichen, und wenn nicht, vermittels welcher Vorzüge es möglich wird, auf der Behrschen Bahn höhere Geschwindigkeiten zuzulassen als auf der gewöhnlichen zweischienigen Standbahn.

Ein Hindernis für die Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit auf unsern Hauptbahnen ist ohne weiteres klar: der Umstand, dass Schnell- und Güterzüge auf denselben Gleisen verkehren sollen. Mit Rücksicht auf die Fliehkraft erhält das Gleis eine bestimmte Ueberhöhung. Diese Ueberhöhung kann aber nur für eine bestimmte Fahrgeschwindigkeit richtig sein, für langsamer fahrende Züge ist sie zu grofs, für schneller fahrende Züge zu klein. Die für bestimmte Geschwindigkeiten nicht zutreffende Gleisüberhöhung ist eine der wesentlichsten Ursachen für die Seitenstöfse und Schleuderwirkungen in der Querrichtung des Wagens, die bei unsern schnellfahrenden Zügen bereits eine für die Insassen der Züge belästigende und teilweise beängstigende Gröfse erreichen. Man wird mir beistimmen, wenn ich es als wünschenswert darstelle, dass eine Vergröfserung der Fahrgeschwindigkeit nicht mit einer Vergröfserung der Schleuderbewegungen in der Querrichtung des Wagens verbunden sein soll. Da nun nach den gesetzlichen Vorschriften der Gröfstwert für tg φ zwischen 0,08 und

0,10 liegt, so dürfte kein grofser Fehler in der Annahme liegen, dass die gröfste Abweichung der im Gleise vorhandenen Ueberhöhung von derjenigen, welche für die jeweilige Geschwindigkeit gerade richtig wäre, den Wert $\operatorname{tg}\varphi = 0{,}05$ nicht überschreitet.

Eine weitere Ursache für die während der Fahrt auftretenden Schüttelbewegungen in der Querrichtung des Wagens sind die Ungenauigkeiten der Gleislage.

Jede Unregelmäfsigkeit in der Gleiskrümmung, sei es im Grundriss, sei es im Aufriss, kann als plötzliche Veränderung des Krümmungshalbmessers aufgefasst werden. Bezeichnet man diesen Krümmungshalbmesser mit r und ferner bei einer Unregelmäfsigkeit im Gleis die Abweichung der Schiene von der richtigen Lage, bezogen auf eine gewisse Bogenlänge, mit η, so kann man η, als Parabelordinate aufgefasst, proportional dem Werte $\frac{1}{r}$ setzen. Anderseits ist die Fliehkraft $= \frac{mv^2}{r}$, woraus ohne weiteres folgt, dass die infolge eines Gleisknickes auftretende plötzliche Veränderung der Fliehkraft dem Werte $\eta\, v^2$ proportional sein muss.

Hieraus ergiebt sich, dass bei doppelter Geschwindigkeit die Kräfte, welche die Schüttelbewegungen des Wagens verursachen, viermal, bei dreifacher Geschwindigkeit neunmal so grofs werden müssen.

Wenn man nun auch die Wirkung dieser Kräfte auf die Fahrgäste durch Vergröfserung des Wagengewichtes und Verbesserung der Wagenfederung abschwächen kann, so wird anderseits durch eine derartige Mafsnahme die Schlagwirkung zwischen Rad und Schiene vergröfsert. Will man also bei höheren Geschwindigkeiten die Annehmlichkeit der Fahrt nicht geringer machen als in unsern heutigen Schnellzügen, so wird man die Forderung aufstellen müssen, dass bei der doppelten Geschwindigkeit die Fehler in der Gleislage $^1/_4$, bei dreifacher Geschwindigkeit $^1/_9$ der jetzigen nicht überschreiten dürfen.

Bezüglich der Ungenauigkeiten der Gleislage befindet sich das heutige Eisenbahngleis in einem gewissen Dauerzustande, welcher sich gewissermafsen als Gleichgewichtzustand darstellt zwischen den fortlaufenden Unterhaltungsarbeiten am Gleis und den mannigfaltigen Einflüssen, durch welche die Gleislage verändert wird, als da sind die Formveränderungen nach der Ueberfahrt eines Zuges, die Veränderung der Bettung namentlich infolge von Regen und Frost, das Hin- und Herwandern der Schienen unter dem Einfluss von Temperaturdehnungen und der über das Gleis fahrenden Züge. Dass es möglich sein sollte, durch Vergröfserung des Schienenquerschnittes, der Schwellenzahl und vielleicht auch des Bahnunterhaltungspersonals auf die Dauer einen Zustand zu schaffen, bei welchem die Fehler der Gleislage nur $^1/_4$ bis $^1/_9$ der am jetzigen Gleise vorhandenen betragen, halte ich für ausgeschlossen. Ich glaube deshalb nicht daran, dass es möglich sein wird, auf dem heutigen zweischienigen, auf Kiesbettung ruhenden Oberbau einen Dauerbetrieb mit der 2- bis 3fachen Fahrgeschwindigkeit unserer heutigen Schnellzüge einzurichten.

Die bisherigen Versuchsfahrten auf der Militärbahn haben bewiesen, dass der dort vorhandene Oberbau für die dort gefahrenen Geschwindigkeiten bis zu 160 km/st nicht ausreicht. Aus den vorher angegebenen Gründen aber zweifle ich daran, dass überhaupt auf Kiesbettung liegende Gleise mit der erforderlichen Genauigkeit unterhalten werden können.

Bei dem Vergleich unseres zweischienigen Oberbaues mit dem Behrschen Bahngerüst finde ich nun durchaus keinen Punkt, welcher eine Verbesserung des zweischienigen Oberbaues gegenüber den störenden Einflüssen der veränderlichen Bettung und der Längenänderungen infolge von Temperaturveränderungen bedeutet. Ganz im Gegenteil: ich sehe verschiedene ganz erhebliche Verschlechterungen.

Wenn bei dem zweischienigen Oberbau eine Schwelle an einem Ende eine Senkung erfährt, so wird dadurch lediglich die Lage des Gleises im Aufriss beeinflusst, während die Lage der Schiene im Grundriss unverändert bleibt. Bei Behr dagegen ist mit der Senkung eines Schwellenendes sofort eine Querverschiebung der Tragschiene verbunden, und das Gleis wird durch Nachgeben der Bettung auch in seinem Grundriss stark verworfen. Die Unterhaltungsarbeiten am Gleis werden infolgedessen erheblich umfangreicher sein müssen.

Beim zweischienigen Oberbau liegen die Schienen unmittelbar über der Bettung, und Längskräfte, die im Schienengestänge wirken und auch das Gestänge in der Längsrichtung verschieben, finden ihren Auflagerwiderstand nur wenige Centimeter tiefer zwischen Schwellenkante und Bettung. Bei Behr wirken dagegen die Längskräfte in dem Schienengestänge in einem erheblichen Abstande von den Auflagerwiderständen an den Schwellen, und es müssen dadurch sehr starke biegende Kraftmomente entstehen, welche, soweit die Schienen nicht an ihren Befestigungsstellen an den Böcken durchgleiten können, das Bahngerüst aufbiegen müssen. Da aufserdem die Schienen nicht in einer Ebene liegen und die infolge der Temperaturveränderungen auftretenden Längskräfte direkt proportional dem Schienenquerschnitte sind, so müssen auch die Tragböcke für die Schienen, namentlich immer an den Enden der Schienenlängen, sehr starken Biegungsbeanspruchungen unterworfen sein. Die Uebertragung der Bremskräfte auf die Bettung ist sehr ungünstig.

Auf die Frage, ob die Schienen und die Tragböcke der Schienen die nötige Festigkeit haben, um den auftretenden Fliehkräften Widerstand leisten zu können, will ich hier nicht eingehen, da dies lediglich Fragen konstruktiver Natur sind. Aus den von Hrn. Behr gezeigten Projektionsbildern und seinen früheren Veröffentlichungen habe ich den Eindruck, dass die Querschnittbemessung für diese Teile ungenügend ist; jedoch besteht darüber kein Zweifel, dass man diese Teile auch stark genug machen kann, und es ergiebt sich dann lediglich eine Vermehrung des Materialaufwandes.

Wenn man nun wirklich annehmen wollte, dass die Gleislage mit der erforderlichen Genauigkeit hergestellt und unterhalten werden könnte, so bestreite ich Hrn. Behr trotzdem die Möglichkeit, durch eine Krümmung von 600 m Halbmesser mit 175 km/st zu fahren.

Ich habe vorher entwickelt, dass auf unsern deutschen Hauptbahnen die gröfste Abweichung der Mittelkraft aus Fliehkraft und Gewicht von der durch die vorhandene Gleisüberhöhung gegebenen Schieflage schätzungsweise $\operatorname{tg}\varphi = 0{,}05$ nicht übersteigt. Um diese Schätzung zu kontrolliren, habe ich bei Fahrten in deutschen Schnellzügen eine gröfsere Anzahl von Messungen vorgenommen, innerhalb welcher Grenzen der Wagenkasten in der Querrichtung Schwankungen macht, wobei zu berücksichtigen ist, dass die Schwankungen des Wagenkastens infolge der dazwischen liegenden Federung gröfser sein müssen als die Veränderungen in der Querneigung des Gleises, durch welche sie verursacht werden. Die den folgenden Zahlen beigefügten Urteile über die Heftigkeit der Schleuderbewegung sind natürlich subjektiver Art. Andere Beobachter kommen möglicherweise zu etwas abweichenden Ergebnissen. Ich habe gefunden, dass bei der ruhigsten Fahrt der Wert innerhalb der Grenzen $\operatorname{tg}\varphi = \pm 0{,}02$ schwankt. Die Schüttelbewegungen fangen an, unangenehm zu werden, sobald die Schwankungen auf $\operatorname{tg}\varphi = 0{,}04$ steigen. Bei $\operatorname{tg}\varphi = 0{,}08$ fangen bei kurzen Uebergangsbogen die im Speisewagen auf dem Tisch stehenden Flaschen an, umzufallen; Gläser werden umgeworfen, Gepäckstücke fallen von den Seitennetzen herunter, Stühle kippen auf bei $\operatorname{tg}\varphi = 0{,}12$. Bei $\operatorname{tg}\varphi = 0{,}20$, wobei die Fahrgäste heftig zur Seite geschleudert wurden, gerieten einige derselben, namentlich Damen, in Angst, dass der Zug umfiele.

Wenn ich aufgrund dieser Zahlen also annehme, dass die zulässige Schwankung der Mittelkraft aus Fliehkraft und Gewicht gegenüber der vorhandenen Querneigung des Gleises mit Rücksicht auf die Bequemlichkeit der Fahrgäste den Wert $\operatorname{tg}\varphi = 0{,}05$ nicht überschreiten darf, so ergeben sich daraus ohne weiteres die Grenzen der Fahrgeschwindigkeit, innerhalb deren eine bestimmte Bahnkrümmung bei gegebener Ueberhöhung befahren werden darf.

Aus der Figur ist ersichtlich, dass eine Krümmung von 250 m Halbmesser auf den deutschen Hauptbahnen mit einer Geschwindigkeit von 55 km/st befahren werden darf; dem entspricht eine Ueberhöhung des Gleises nach $\operatorname{tg}\varphi = 0{,}10$ von $\varphi = 5^3/_4{}^0$. Der zulässigen Schwankung der Gleichgewichtlage von $\operatorname{tg}\varphi = 0{,}10 \pm 0{,}05$ entspricht die Zulässigkeit der Veränderung der Fahrgeschwindigkeit innerhalb 40 und 70 km/st.

Will man dieselbe Krümmung von 250 m Halbmesser mit einer Geschwindigkeit von 80 km/st befahren, so wird die Ueberhöhung des Gleises nach $\operatorname{tg}\varphi = 0{,}20$ zu $\varphi = 11^1/_2{}^0$ anzunehmen sein; die zulässigen Grenzen der Fahrgeschwindigkeit sind dann 70 und 90 km/st.

Soll dieselbe Krümmung von 250 m Halbmesser mit einer Geschwindigkeit von 150 km/st befahren werden, so wird $\operatorname{tg}\varphi = 0{,}71$ und die Schieflage des Gleises gleich $35^1/_2{}^0$. (Dabei würde ein haltender Zug umfallen.) Die Grenzen, innerhalb welcher die Fahrgeschwindigkeit schwanken darf, sind 145 und 155 km/st.

Aehnlich ergiebt sich bei einem Krümmungshalbmesser von 50 m für eine Geschwindigkeit von 50 km/st $\operatorname{tg}\varphi = 0{,}39$, $\varphi = 21^1/_2{}^0$, die zulässigen Grenzen der Fahrgeschwindigkeit 45,5 und 53,5 km/st.

Dieser letzteren Schiefstellung entsprechen auch ungefähr die von Hrn. Behr beabsichtigten Zahlen. Bei dem Krümmungshalbmesser von 600 m und der Geschwindigkeit von 175 km/st wird $\operatorname{tg}\varphi = 0{,}40$, $\varphi = 22^0$, und die Grenzen, innerhalb deren die Fahrgeschwindigkeit schwanken darf, betragen 165 und 185 km/st.

Die Fahrgeschwindigkeit innerhalb so enger Grenzen innezuhalten, dürfte wohl als eine Unmöglichkeit bezeichnet werden. Werden sie aber nicht innegehalten, so werden bei selbst tadelloser Lage des Gleises die Schleuderbewegungen des Fahrzeuges auf die Fahrgäste unangenehmer werden müssen, als sie in unsern jetzigen Schnellzügen sind; dabei wächst die Heftigkeit der Seitenstöfse mit der Kürze der Uebergangsbogen. Nebenbei möchte ich nur bemerken, dass es mir ganz unerfindlich ist, wie Hr. Behr in den Uebergangsbogen die fünf schraubenförmig untereinander verlaufenden Schienenstränge mit der erforderlichen Genauigkeit zu verlegen gedenkt.

Ich möchte noch auf einen weiteren Punkt aufmerksam machen.

Bekanntlich hat man früher geglaubt, dass es vorteilhaft sei, die Kleinbahnen recht schmalspurig zu bauen. Dann hat man aber gefunden, dass die Schlagwirkungen zwischen Rad und Schiene um so heftiger werden, je kleiner man die Spurweite nimmt, und hat sich genötigt gesehen, bei schmaler Spur schwerere Schienenprofile zu nehmen, als bei gröfserer Spurweite erforderlich sind. Der Spurweite unserer Hauptbahnen von rd. 1,5 m entspricht bei der Behrschen Bahn der Abstand zwischen der oberen Laufschiene und der untersten Führschiene. Vielleicht ist dieses Mafs auch nur bis zur Mitte zwischen den beiden Führschienen zu rechnen, was ich zurzeit nicht beurteilen kann, da mir die Anordnung des Behrschen Fahrzeuges aus den uns vorgeführten Lichtbildern nicht hinreichend klar geworden ist. Es ist also anzunehmen, da nach Angabe des Hrn. Behr der Abstand zwischen der oberen Laufschiene und der unteren Führschiene etwa 1,0 m beträgt, dass die Kräfte, welche die Schleuderbewegungen für die Fahrgäste verursachen, bei der Behrschen Reitbahn mindestens im Verhältnis 1,5 : 1,0 gröfser sind als bei unserer zweischienigen Standbahn.

Aus allen diesen Gründen bezweifle ich, dass es Hrn. Behr gelingen wird, die Ueberhöhung des Gleises weiter zu steigern, als es auf unserer gewöhnlichen zweischienigen Eisenbahn möglich ist.

Wie weit eine solche Steigerung bei den gewöhnlichen zweischienigen Bahnen zulässig sein wird, das genau festzustellen, werden Versuche nötig sein. Die Zahlen, die ich bisher angegeben habe, sind meine persönlichen Schätzungen, und es ist mir aufgrund derselben zweifellos, dass es gelingen wird, die jetzigen Höchstgeschwindigkeiten in den Krümmungen um 20 vH zu erhöhen. Ich halte auch eine Erhöhung um 30 vH nicht für ausgeschlossen, wenn man darauf verzichtet, auf diesen Bahnen Züge von verschiedener Fahrgeschwindigkeit laufen zu lassen.

Aus den entwickelten Gründen halte ich es jedoch für unmöglich, die Höchstgeschwindigkeit in den Bahnkrümmungen auf das doppelte der jetzigen Grenzwerte zu steigern. Ich halte es daher für unmöglich, dass Hr. Behr in seinen Krümmungen von 600 m Halbmesser jemals Fahrgäste mit der Geschwindigkeit von 175 km/st dauernd befördern wird, und dies umsomehr, als Hr. Behr bisher nicht beabsichtigt, seine Bahnkonstruktion unter dem erforderlichen grofsen Winkel schief zu stellen.

Sollte Hr. Behr auf seiner nicht hinreichend schief geneigten Bahn einmal versuchsweise mit 175 km/st fahren, so würde ich die Gefahr einer Entgleisung in der Krümmung von 600 m Halbmesser für sehr nahe liegend halten.«

Hr. Behr: »Ich bin der Meinung, dass mich der Hr. Vorredner garnicht verstanden hat. Diese theoretische Berechnung von Spurweiten und dergl. hat keine Bedeutung für mein System. Ich halte ihnen die Thatsache entgegen, dass ich während eines Jahres fortwährend mit einer Geschwindigkeit von 138 km/st in Kurven von 500 m Halbmesser gefahren bin.«

Hr. Petersen bestreitet anhand von Zeitungsnachrichten die Richtigkeit dieser Angaben, während Hr. Behr sich auf die Aussagen der Zeugen vor dem englischen Parlamentsausschuss beruft.

Alsdann fährt Hr. Petersen fort:

»M. H., ich habe die Ueberzeugung ausgesprochen, dass sich mit dem Behrschen Bahnsystem, welches ja überhaupt keine Einschienenbahn ist — es ist eine Fünfschienenbahn — keine höheren Geschwindigkeiten erreichen lassen als mit der gewöhnlichen zweischienigen Eisenbahn.

Allerdings wird unsere jetzige zweischienige Eisenbahn auch ihre Grenzen haben. Ich stimme dem völlig bei, was Hr. Geheimrat Lochner gesagt hat, dass es durchaus möglich sein wird, die Fahrgeschwindigkeit auf der zweischienigen Bahn ganz erheblich zu steigern, falls der Krümmungshalbmesser der gewünschten Höchstgeschwindigkeit angepasst wird und der Oberbau eine entsprechende Verbesserung erfährt. Bei 200 km/st würde nach den Mittelwerten der heutigen gesetzlichen Vorschriften ein kleinster Krümmungshalbmesser von 4000 m erforderlich sein. Ich halte es sogar für möglich, diesen Halbmesser noch zu verkleinern, möglicherweise kommt man mit einem Halbmesser von 2500 m aus. Hier, schätze ich aber, wird ungefähr die Grenze liegen.

Eine solche Bahn kann man jedoch nur da bauen, wo das Land eben ist. Wenn man die Bahn durch Hügelland hindurchzuführen hat, wie in Süd- und Mitteldeutschland, wo die Krümmungshalbmesser sehr häufig unter 1000 m, ja unter 500 m hinuntergehen, so ist es meiner Ansicht nach eine Unmöglichkeit, die heutige Zweischienenbahn zu benutzen.«

Der Redner legt alsdann in graphischer Darstellung die Ergebnisse der bisherigen Versuche auf der Schwebebahn vor und bemerkt dazu Folgendes: »Auf der Deutzer Versuchsbahn sind wir bis zu einer Neigung von 25° anstandslos gefahren. Eine Fortsetzung der Versuche über diese Grenze hinaus war nicht möglich, weil für gröfsere Ausschwingungen das freie Durchfahrtprofil nicht mehr vorhanden war. Bei 200 km/st Geschwindigkeit entspricht einem Krümmungshalbmesser von 640 m die Neigung von 26°. Also so sehr klein wird der Krümmungshalbmesser bei den grofsen Fahrgeschwindigkeiten auch für die Schwebebahn nicht sein. Aber Sie sehen hieraus die Möglichkeit, eine Schwebebahn für eine Geschwindigkeit von 200 km/st mit ähnlichen Krümmungsverhältnissen anzulegen, wie sie unsere Hauptbahnen im Hügelland besitzen.

Neben der Fliehkraft ist für die gewöhnliche zweischienige Bahn das Haupthindernis einer Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit die Veränderlichkeit der Gleislage.

Aufser der veränderlichen Bettung kommen hier hauptsächlich die Wirkungen der Temperaturdehnungen im Gleisstrange infrage. Die gewöhnliche zweischienige Eisenbahn krankt an dem Schienenstofs, und es ist bei den üblichen Abmessungen der Schiene eine technische Unmöglichkeit, die Forderungen zu erfüllen, dass der Schienenstofs einmal den gleichen Biegungswiderstand leistet wie die Schiene selbst, und dass anderseits der Schienenstofs die nötige Verschieblichkeit besitzen muss, um den Dehnungen des Gestänges infolge der Temperaturänderungen nachzugeben.

Damit die Gleislage in der erforderlichen Genauigkeit erhalten bleiben kann, halte ich es für unbedingt notwendig, dem Gleise eine unveränderlich feste Unterlage zu geben. Diese kann entweder Mauerwerk oder eine Eisenkonstruktion sein. Eine Schwierigkeit bietet sofort wieder die Aufnahme der Temperaturkräfte. Man könnte etwa das Gleis einbetoniren wie ein Strafsenbahngleis; in diesem Falle würden Dammschüttungen nicht zulässig sein. Der Gedanke verbietet sich aber von selbst mit Rücksicht auf spätere Ausbesserungen.

Es bleibt also nur die andere Möglichkeit, das Gleis auf eine besondere Eisenkonstruktion zu legen. Da diese den gleichen Temperaturkräften unterworfen ist wie das Gleis, so ergiebt sich daraus ohne weiteres die Möglichkeit, dass man das Gleis auf der darunter liegenden Eisenkonstruktion unwandelbar verschrauben kann. Die Stöfse zwischen den einzelnen Schienen werden unverschieblich, wodurch es gelingt, die jetzigen Schlagwirkungen an den Schienenstöfsen völlig zu beseitigen.

In gröfseren Abständen — ein praktisches Mafs wäre hierfür vielleicht 200 m — würden zusammenhängende Ausziehvorrichtungen sowohl für das Gleis wie für die tragende Eisenkonstruktion erforderlich werden, die natürlich als Maschinenkonstruktionen ausgeführt sein müssten. Bei einer etwas gröfseren Schienenkopfbreite, als sie heute üblich ist, bietet die Herstellung eines solchen Schienenauszuges keine Schwierigkeiten.

Um nun keine schädlichen Temperaturspannkräfte hineinzubringen, wird man das ganze Gerüst auf Pendelstützen setzen und es zwischen je zwei Längenausgleichstellen an einer Stelle in der Längsrichtung verankern; damit ist die eiserne Hochbahn gegeben.

Wenn nun schon die Schnellbahn der Zukunft voraussichtlich aus den gegebenen Gründen eine eiserne Hochbahn sein wird, so fragt es sich, ob in diesem Falle das zweischienige Standbahnsystem noch wettbewerbfähig bleibt neben der Schwebebahn, bei der das Fahrzeug sich selbstthätig der Mittelkraft aus Gewicht und Fliehkraft anpasst. Infolgedessen fallen alle störenden Erscheinungen, die bei allen andern Bahnarten durch die Fliehkraft bedingt werden, bei der Schwebebahn fort. Aus diesem Grunde glaube ich, wird die Schnellbahn der Zukunft nicht die sogen. Einschienenbahn des Hrn. Behr, auch nicht die zweischienige Standbahn, sondern die einzig wirklich einschienige Bahn, die Langensche Schwebebahn, sein.«

Der Vorsitzende spricht den Wunsch aus, dass die drei Systeme im Wettstreit miteinander die jetzt noch vorhandenen Schwierigkeiten überwinden möchten, und dankt dem Redner, insbesondere Hrn. Behr, für den genussreichen Abend.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Schiffahrt und Küstenbeleuchtung.

Von **A. Rudolph,** kgl. Bauinspektor in Stettin-Bredow.

(Fortsetzung von Z. 1901 S. 1526)

Fig. 77 bis 82 zeigen einen von A. F. Smulders in Rotterdam ausgestellten Seebagger für den Hafen Port Arthur in China. Der Bagger kann als Eimerbagger oder als Saugbagger arbeiten und das Baggergut in Prähme schütten oder auch so eingerichtet werden, dass er als Saugbagger mit Schwemmwerk den angesaugten Boden bis zur Ablagerstelle fortdrückt (Eimerbagger und Pumpenbagger mit Schwemmwerk, s. Z. 1898 S. 1443). Die Eimerleiter liegt in einem

Fig. 77 bis 82. Seebagger von A. F. Smulders.

Fig. 77.

Fig. 78.

Fig. 79.

Schlitz des Schiffsgefäfses und ermöglicht dem Bagger, sich in Sandbänken frei zu arbeiten.

Die Baggertiefe beträgt 12 m. Das Baggerschiff ist 49,2 m lang, 10,2 m breit und 3,8 m im lichten hoch. Das stählerne Schiffsgefäfs ist nach den Bestimmungen PI 3/3 des Bureaus Veritas gebaut und in 13 wasserdichte Abteilungen zerlegt. Zwei gleiche umsteuerbare Verbundmaschinen mit Kondensation von je 300 PS_i dienen zum Betriebe der Kreiselpumpe, der beiden Schiffschrauben und der Eimerkette; letztere wird durch Zahn- und Reibräder angetrieben. Die beiden Hauptdampfkessel von 240 qm Heizfläche für 8 at Druck liefern den Dampf für die beiden Maschinen und für die Winden. Ein stehender Hülfskessel von 10 qm Heizfläche

Fig. 80.

Fig. 81.

Fig. 82.

und 8 at Druck wird für die elektrische Beleuchtung und die Dampfheizung gebraucht. Alle drei Kessel sind aus weichem Siemens-Martin-Stahl gebaut. Die Kohlenbunker fassen 50 t.

Auf dem Deck befinden sich das abnehmbare Gerüst für die Eimerleiter, die Ankerwinden und ein Handdrehkran von 3 t Tragkraft für die Montage der Eimerkette und zum Heben von Steinen. Die Eimerleiterwinde steht auf dem hinteren Leitergerüst und wird von einer stehenden Zwillingsmaschine angetrieben. Der Oberturas ist vierseitig, der Unterturas sechsseitig. Die Drehachse der Eimerleiter liegt unterhalb des Oberturas.

Die Boden und Rücken der 800 ltr fassenden Eimer bestehen aus Gussstahl. Die Vorderbleche sind 13 mm stark und mit harten, 300 × 25 mm starken Stahlschneiden versehen. Die Zwischenglieder haben I-Form von 220 × 120 mm mit auswechselbaren Ringen aus gehärtetem Spezialstahl. Die 90 mm starken Bolzen bestehen aus Spezial-Zementstahl.

Auf der Befehlsbrücke steht ein Steuerhäuschen mit Dampf- und Handsteuer, Kompass und elektrischer Signalvorrichtung.

Eine Dampfdynamo liefert den Strom zur elektrischen Beleuchtung des Baggers. Auf dem Deck befinden sich zwei Bogenlampen zu 8 Amp und 1000 Kerzen, im Innern 16kerzige Glühlampen; zwei gleiche Glühlampen sitzen in den Positionslaternen. Die Wohnräume für die Besatzung haben Dampfheizung.

Bei gewöhnlichem Gange der Maschine schütten minutlich 10 Eimer aus, sodass die theoretische Fördermenge 480 cbm/st beträgt. Die Kreiselpumpe fördert stündlich 500 bis 600 cbm Sand in die Prähme. Sie wird durch die eine der beiden Hauptmaschinen angetrieben, deren Kurbelwelle beiderseitig mit Kupplungen versehen ist, sodass man sie nach Bedarf mit der Kreiselpumpe, der Schiffsschraube oder dem Turasvorgelege kuppeln kann. Die Pumpe besteht aus Stahl; ihr Deckel ist abnehmbar, sodass man die Welle leicht herausnehmen kann. Im Innern hat die Pumpe stählerne Schutzplatten von 10 mm Stärke. An das Rad aus Gussstahl sind drei Stahlblechflügel angenietet, die ausgewechselt werden können. Zwischen Saugrohr und Pumpe liegt ein Absperrschieber. Die Pumpe ist unter dem Wasserspiegel aufgestellt, sodass sich weder Luft darin sammeln kann, noch künstlich angesaugt zu werden braucht.

Das seitlich vom Schiffsgefäfs liegende Saugrohr schliefst sich mittels eines biegsamen Schlauches an ein gusseisernes Knie, das in Führungen am Schiffsgefäfs gleitet. Das Saugrohr kann durch eine umsteuerbare Dampfwinde während der Fahrt ganz aus dem Wasser gehoben werden.

Im Maschinenraume ist Platz für eine zweite Kreiselpumpe vorgesehen, falls der Bagger ein Schwemmwerk erhalten soll. Die zweite Pumpe wird dann das von der ersten geförderte Baggergut durch die Druckrohrleitung an die Ablagerstelle auf eine Entfernung von 200 m und eine Höhe von 20 m drücken.

Bei einer in Gegenwart der russischen Abnahmekommission auf der Maas am 21. bis 24. Mai 1899 vorgenommenen Probebaggerung sind die nachstehenden Ergebnisse erhalten worden:

		Vertragbedingung	geleistet
Leistung	als Eimerbagger . .	400 cbm	512 cbm
	» Saugbagger . .	500 »	672 »
Fahrgeschwindigkeit		7 Knoten	7,7 Knoten.

Die Firma A. F. Smulders hatte ferner aufser verschiedenen Modellen, Zeichnungen usw. noch einen **Trockenbagger** ausgestellt, der für die holländische Regierung nach Java geliefert worden ist.

Es fehlt an Raum, auf die zahlreichen Ausstellungen von Behörden, Gemeinden, Gesellschaften usw. der verschiedenen Länder einzugehen, welche sich mit den hier betrachteten Fachgebieten befassten. Nur im Vorübergehen möge noch die Ausstellung der **Neuen Panama-Gesellschaft** gestreift werden, die im Oktober 1894 endgültig gegründet worden ist und seitdem die Arbeiten am Kanal gleichmäfsig fortgeführt hat. Nach eingehenden Studien sind die Entwürfe für die Vollendung des Kanales derart aufgestellt worden, dass sie den Bedürfnissen der Schiffahrt gerecht werden, und dass die tech-

nischen Schwierigkeiten sowie die Kosten die zulässigen Grenzen nicht überschreiten. Die Figuren 83 bis 85 zeigen den Stand der Arbeiten im Juli 1899 in einzelnen Abteilungen des rd. 75 km langen Kanales. Fig. 83 stellt ein Stück der schon fertigen Kanalstrecke, 5 km von Colon entfernt, dar. Fig. 84 zeigt die Arbeiten am Einschnitt bei Emperador bei km 51,9, wo die Erdmassen mittels Drahtseilbahn fortgeschafft werden, Fig. 85 den tiefen Einschnitt bei Culebra, km 54,6.

Fig. 83.

Panama-Kanal: Fertige Strecke.

Fig. 84.

Panama-Kanal: Einschnitt bei Emperador.

Fig. 85.

Panama-Kanal: Einschnitt bei Culebra.

Ein grofser Teil der in der Ausstellung durch Modelle, Zeichnungen u. dergl. vorgeführten Neuerungen auf dem Gebiete der Schiffahrt und Küstenbeleuchtung ist auch in den Berichten und Verhandlungen des VIII. internationalen Schiffahrtkongresses berührt worden, der vom 28. Juli bis 3. August 1900 in Paris abgehalten wurde (s. Z. 1900 S. 1219). Der nachstehende Auszug aus den Berichten und Verhandlungen des Kongresses bildet deshalb eine wertvolle Ergänzung dieser Mitteilungen über die Weltausstellung in Paris.

Auf dem VII. internationalen Schiffahrtkongress zu Brüssel im Jahre 1898 hatten die französischen Delegirten vorgeschlagen, den nächsten Kongress gelegentlich der Weltausstellung in Paris im Jahre 1900 abzuhalten, und hatten zugleich dazu eingeladen. Demzufolge versammelten sich die Teilnehmer — es hatten sich 1311 angemeldet, darunter 568 Franzosen, 209 Deutsche, 164 Belgier —, um die reiche Tagesordnung in vier Abteilungen, von denen sich zwei mit der Binnenschiffahrt, zwei mit der Seeschiffahrt und mit den Seehäfen beschäftigten, durchzuberaten.

Für die zahlreichen während der Ausstellungsmonate in Paris abgehaltenen Kongresse war an der Seine, unmittelbar bei der Alma-Brücke, ein besonderes Gebäude, der »Palast der Kongresse«, mit grofsen Sälen erbaut worden, das jedoch in seiner inneren Einrichtung manches zu wünschen übrig liefs.

Der erste Tag des Schiffahrtkongresses war, wie üblich, den offiziellen Begrüfsungen und der Bildung der Abteilungen gewidmet. Der folgende Sonntag war für Ausflüge nach Douai, Rouen und le Havre bestimmt. Die eigentlichen Verhandlungen wurden am Montag den 30. Juli begonnen und am Freitag den 3. August geschlossen. Die Bestimmung über Ort und Zeit des nächsten Kongresses wurde einem dauernden internationalen Ausschusse übertragen, der in Paris gebildet worden ist und die Vorbereitungen für die Kongresse treffen soll. Dieser Ausschuss hat seinen Sitz in Brüssel.

Die I. Abteilung hatte zwei Fragen zu behandeln.

1. Frage: Der Einfluss der Regulirungsarbeiten auf die Ausbildung der Ströme.

Da es sich hier um einen Gegenstand handelt, der dem Leserkreise dieser Zeitschrift ziemlich fern liegt, so soll auf die Verhandlungen nicht eingegangen, sondern nur deren Ergebnis wiedergegeben werden.

Die Beschlüsse des Kongresses zu dieser Frage lauten

1) »Die in den dem Kongress vorgelegten Berichten aufgeführten Beispiele haben den Beweis erbracht, dass die im Interesse der Schiffahrt vorgenommenen Regulirungsarbeiten nicht dahin gewirkt haben, den Hochwasserspiegel zu heben, und dass sie inbezug auf die Bildung und den Abgang des Eises durchaus günstig gewirkt haben. Wenn man dies auch bei der aufserordentlichen Mannigfaltigkeit der natürlichen Verhältnisse nicht für alle Fälle voll beweisen kann, so ist man doch zu der Schlussfolgerung berechtigt, dass die beiden wesentlichen einander entgegenstehenden Interessen nur in seltenen Fällen mit einander unvereinbar sind.

2) Unter den Mitteln, welche sich zur Verbesserung der Flüsse und der Schiffahrtverhältnisse darbieten, kann man die Anlage von Sammelbecken anführen, die bestimmt sind, einerseits den Niedrigwasserstand zu heben und anderseits in gewissen besonderen Fällen die Höhe des Hochwassers zu verringern. Dieses System ist bereits in verschiedenen Fällen mit Erfolg angewandt, in andern ist seine Anwendung geplant. Es hat dieses Mittel aufserdem den Vorteil, Kraftquellen zu schaffen, welche auszunutzen, die Technik heute imstande ist; dieses Mittel wird deshalb der Aufmerksamkeit der Ingenieure und der Regierungen empfohlen.

3) In dem Mafse, wie sich die Abmessungen und die Wassermengen eines Stromes steigern und das Gefälle abnimmt, erfordert die Anwendung der Regulirungsverfahren, d. h. die Ausführung fester Werke, Buhnen, Grundschwellen usw., einen Aufwand an Zeit und Geld, der vollständig unwirtschaftlich ist. Anderseits haben die Baggerungsverfahren seit mehreren Jahren früher nicht gekannte Verbesserungen hinsichtlich der Steigerung der Wirksamkeit und Verminderung der Kosten erfahren. Bei grofsen Strömen erscheinen, soweit der Verkehr es erheischt, solche Baggerungen in Verbindung mit Werken zur Deckung der Ufer, auch wenn sie von Zeit zu Zeit wiederholt werden müssen, angezeigt. Man darf sogar sagen, dass es auch bei Flüssen von geringeren Abmessungen nützlich ist, neben dem Bau von Einschränkungswerken umfangreicheren Gebrauch von den Baggerungen zu machen, als bisher.«

Der Beschluss 3) hat nicht ungeteilte Zustimmung gefunden und namentlich in deutschen Fachkreisen berechtigten Widerspruch erfahren. Wenn es auch zweifellos richtig ist, dass die Bagger in neuerer Zeit zu einer so hohen Vervollkommnung, Leistungsfähigkeit und Billigkeit des Betriebes gebracht sind, dass ihnen beim Flussbau in Zukunft eine wesentlich bedeutendere Rolle zufallen wird, als sie sie bisher gehabt haben, so darf doch die Wirksamkeit der Regulirungsarbeiten nicht unterschätzt werden. Insbesondere wo es sich nicht lediglich um die Zwecke der Schiffahrt handelt, sondern wo Verwüstungen der anliegenden wertvollen Vorländer, Eisversetzungen, Uferabbrüche oder gar Stromverlegungen vermieden werden müssen, genügt es nicht, für die Schiffahrt eine Fahrrinne zu baggern, sondern der Strom muss durch eine von Baggerungen unterstützte Regulirung in ein festes Bett gefasst und darin zum Vorteil aller Beteiligten erhalten werden. Nur durch Baggerungen in Verbindung mit Uferdeckungen wird man kaum einen Zustand der Fahrrinne erreichen, welcher auch nur allein die Schiffahrt befriedigt.

2. Frage: Fortschritte in der Anwendung von Maschinen zur Speisung der Kanäle.

Der Bericht des Wasserbauinspektors Schulte in Münster (Westf.) enthält wertvolle Angaben über die Erfahrungen, die beim Bau und Betrieb des Dortmund-Ems-Kanales gemacht worden sind.

In seinem Bericht und den mündlichen Mitteilungen bei den Verhandlungen hebt Schulte die Vorzüge der Sparschleusen besonders hervor (vergl. Z. 1901 S. 1413). Aus seinen Ausführungen kann man den Schluss ziehen, dass er die Sparschleusen mit elektrischer Betriebseinrichtung, wo ihre Anwendung möglich ist, den Trogschleusen vorzieht. Weiter ist in dem Bericht mitgeteilt, dass das Verdunstungs- und Versickerungswasser bei langen Kanalhaltungen den Bedarf an Schleusungswasser übertrifft. Am Dortmund-Ems-Kanal ist die Haltung oberhalb der Schleuse bei Münster 67 km, diejenige unterhalb 37 km lang. Nach den bisherigen Beobachtungen muss man je nach der Jahreszeit für Versickerung und Verdunstung auf das Kilometer 7 bis 10 ltr/sk rechnen. Dabei ist zu bemerken, dass diese Mengen mit der Zeit geringer werden, je mehr das Kanalbett durch die im Wasser enthaltenen Sinkstoffe gedichtet wird.

Schulte giebt der Speisung eines Kanales durch einen See, Fluss oder Stauweiher unbedingt den Vorzug, wo sie sich erreichen lässt, selbst wenn die Anlage- und Unterhaltungskosten gröfser werden als bei künstlicher Speisung durch Maschinen. Die Speisung durch kleine Wasserläufe bietet viel Unbequemlichkeiten infolge der ungleichen Wassermenge, welche sie zu verschiedenen Zeiten führen, und der Ablagerung von Sand im Kanal in der Nähe der Einmündung.

Aus dem Berichte des Ingenieurs Hutton aus New York ist die bemerkenswerte Mitteilung zu entnehmen, dass die in der technischen Litteratur oft erwähnte geneigte Ebene bei Georgetown im Chesapeake-Ohio-Kanal nicht mehr in Betrieb und gänzlich verfallen ist, nachdem der Kanal infolge mehrfacher Ueberschwemmungen durch den Potomac zeitweilig vollständig betriebsunfähig geworden und der Verkehr infolgedessen dauernd auf ein ganz geringes Mafs herabgegangen war.

Um den Wasserstand in den Haltungen möglichst gleichmäfsig zu erhalten, wird beim Kanal von Burgund und beim Marne-Saône-Kanal das in Fig. 86 bis 89 dargestellte,

Fig. 86 bis 89.

Selbstthätiges Ventil zum Regeln des Wasserstandes.

dem Berichte des französischen Oberingenieurs Galliot entnommene selbstthätige Ventil angewandt. Ein von der oberen nach der unteren Haltung führendes Abflussrohr A hat einen Klappenverschluss B, dessen Stellung durch einen Schwimmer geregelt wird. Ueberschreitet das Wasser der oberen Haltung seinen gewöhnlichen Stand, so ergiefst sich durch ein Ueberlaufrohr C Wasser in den Schwimmkasten D, der Schwimmer sinkt und öffnet die Klappe B. Sobald dem Schwimmer bei sinkendem Wasserstande kein Wasser mehr zufliefst, entleert sich der Kasten durch die kleinen Oeffnungen in seinen Wandungen, der Schwimmer steigt wieder, und die Klappe B schliefst sich.

Der Beschluss des Kongresses zur zweiten Frage lautet:

»Die Speisung der Kanäle kann durch Dampfmaschinen erfolgen. Diese haben namentlich in Frankreich in den letzten Jahren zu beachtenswerten Anlagen, bei denen der Einheitspreis ganz erheblich vermindert worden ist, geführt.

Die Sektion ist nun der Ansicht, dass es im allgemeinen Interesse liegt, vermittels einer einmaligen Ausgabe die Bedürfnisse der Zukunft sicher zu stellen und dabei das Grund- und Quellwasser zu benutzen durch Anlage von Speisebecken und Sammelrinnen. Sollte dieses Mittel nicht zur Anwendung gelangen können, so erlauben die grofsen Fortschritte, welche die Elektrotechnik in letzter Zeit gemacht hat, zu Pumpanlagen überzugehen, bei denen nicht die Brennstoffe, die von fern hergeholt werden müssen und stets für andere Zwecke gebraucht werden können, verwendet werden, sondern die natürlichen Wasserkräfte, auch wenn sie aus gröfserer Entfernung hergeleitet werden müssen. Man darf auch empfehlen, in Zukunft alle Mittel anzuwenden, welche geeignet sind, den Wasserverbrauch zu vermindern, wie Dichtungsarbeiten oder solche, welche auf andere Weise in Form einer dauernden Anlage zu dem gleichen Ergebnis führen.«

Auf Anregung der Handelskammer von Namur wurde noch eine Nebenfrage behandelt, nämlich die Vermeidung von Schiffahrtsperren. Nach eingehender Besprechung, in welcher alle Redner für möglichste Beschränkung der unliebsamen sommerlichen Schiffahrtunterbrechungen eintraten, die in Preufsen vollkommen beseitigt sind, wurde folgender Beschluss gefasst:

»Die Sektion geht zwar von der Erwägung aus, dass eine Vermeidung oder wenigstens eine sehr erhebliche Einschränkung der Sperrung der Schiffahrtstrafsen eine selbstverständliche Forderung ist, auf die einzugehen kaum noch nötig ist, kann aber diese Frage nur von dem Standpunkte aus behandeln, der sie angeht, d. h. vom Standpunkte der Arbeiten; sie kann deshalb nicht genug die Anwendung derjenigen Bauweisen und Unterhaltungsverfahren empfehlen, die zur Erreichung dieses Zieles geeignet erscheinen.«

In der II. Abteilung wurden die Fragen 3 bis 5 verhandelt.

3. Frage: Die Benutzung der natürlichen Schiffahrtstrafsen mit geringer Tauchtiefe aufserhalb des Seegebietes.

Die Schiffahrtverhältnisse an der Donau sind sehr eingehend in dem Berichte des Kapitäns Suppan in Wien behandelt. Er hält den mechanischen Schiffzug mittels Ketten- oder Seilschlepper nur auf solchen Flüssen für anwendbar, auf denen der Flussgrund nicht sehr felsig ist, wo ferner nicht zu bedeutende Geschiebeführungen und Unterschiede in den Wassertiefen vorhanden sind, keine scharfen Krümmungen bestehen und die Strömung ziemlich gleichmäfsig ist. Dieser mechanische Schiffzug eignet sich nach seiner Ansicht deshalb aufser für Kanäle auch noch für kanalisirte Flüsse.

Der Schiffzug auf der Donau wird gegenwärtig mit Ausnahme des Eiserne Thor-Kanales (vergl. unten) ausschliefslich mit freifahrenden Dampfern ausgeübt. Auf zweckmäfsige Einrichtung der Schleppdampfer für einen wirtschaftlichen Betrieb ist besonderer Wert gelegt. Ein solcher mit allen technischen Hülfsmitteln ausgerüsteter Dampfer von 60 m Länge, 8 m Breite und 3 m Höhe ist in Fig. 90 bis 93 dargestellt.

Um das Gewicht der Dampfmaschine möglichst niedrig zu halten, ist die bei den gewählten Abmessungen der Schaufelräder zulässige höchste Zahl von 50 Uml./min gewählt worden. Die Räder haben in den Drehachsen der Schaufeln 2,5 m Dmr., sodass die Umfangsgeschwindigkeit der Schaufeln die brauchbare Gröfse noch nicht überschreitet. Die sechs gekrümmten Eisenschaufeln sind 900 mm hoch und 3650 mm lang. Der Dampfdruck beträgt 8,5 kg/qcm. Der Hochdruckcylinder der Verbundmaschine hat 690, der Niederdruckcylinder 1200 mm Dmr.; der Kolbenhub beträgt 1550 mm. Die gewöhnliche Leistung der Maschine von 600 PS_i kann auf 900 PS_i gesteigert werden. Das Gewicht der Maschine einschliefslich der Schaufelräder beträgt 65 t, das der beiden Dampfkessel einschliefslich Zubehör und Wasser 71 t.

Das Schiffgefäfs hat 8 wasserdichte Abteilungen.

Fig. 90 bis 93. Schleppdampfer für die Donau.

Fig. 90. Fig. 91. Fig. 92. Fig. 93.

Der Dampfer zieht auf der mittleren Donau bei den dort vorhandenen geringen Stromgeschwindigkeiten 8 eiserne Schleppkähne mit je 600 t Nutzlast mit einer Geschwindigkeit von 5 km zu Berg. Die Betriebstunde kostet 40 *M*. Die Zugkosten pro tkm berechnen sich demnach auf 0,17 Pfg. In der im Oberlaufe der Donau herrschenden grofsen Stromgeschwindigkeit zieht der Dampfer nur 3 Kähne mit derselben Geschwindigkeit, sodass dort 1 tkm 0,44 Pfg kostet.

Ein neuer eiserner Schleppkahn ist in Fig. 94 bis 96 dargestellt. Fig. 97 giebt über die Widerstände bei verschiedenen Ladungen Aufschluss. Suppan legt weniger Gewicht auf die Schiffsform als auf den Zustand der eingetauchten Oberfläche, die nur aus Eisen bestehen und stets einen guten Anstrich haben soll. Hölzerne Kähne, die einen um 20 bis 50 vH gröfseren Widerstand haben (s. Z. 1898 S. 1096), sind als unwirtschaftlich ganz zu verwerfen.

Die Zugkosten werden ferner stark beeinflusst durch die Art und Weise, wie der Schleppzug dem Dampfer folgt und wie die einzelnen Kähne gesteuert werden. Durch Versuche hat man an der Donau ermittelt, dass der Widerstand eines Schleppzuges durch geringe Steuerfähigkeit der Fahr-

zeuge, durch unrichtiges Nachfahren sowie fehlerhafte Anordnung des Schleppzuges um 20 bis 40 vH vermehrt werden kann. Es wird deshalb mit Recht das in der Donau-Schiffahrt eingeführte Schiffsteuer, Fig. 98, empfohlen, das in jeder Ruderlage dem Wasserdruck gegen das Ruderblatt einen nahezu gleichen Druck entgegenstellt. Bei der Mittelstellung des Steuers, in der das Ruderblatt keinen Druck aufnimmt, übt auch das Gegengewicht keinen Druck aus, weil der Arm, an dem es befestigt ist, lotrecht steht; bei jeder Drehung des Steuers wird indessen der Arm des Gegengewichtes durch Zahnräder in die der Steuerlage entsprechende Neigung versetzt. Das Gegengewicht ist auf seinem Arm verschiebbar, damit es bei verschiedenen Geschwindigkeiten des Schiffes den Ausgleich bewirken kann. Bei den gröfsten Donau-Schleppkähnen von 600 bis 1000 t Tragfähigkeit genügt unter allen Umständen die Kraft eines Mannes, um das Steuer rasch nach rechts oder links überzulegen, während bei den alten Steuereinrichtungen in schwierigen Fällen 3 bis 4 Mann das Steuer bedienen müssen. Die mit dem beschriebenen Schiffsteuer erzielten Ergebnisse berechtigen nach Suppan zu der Annahme, dass es allgemein Eingang finden wird. Eine grofse Menge Schäden, an denen die Schiffe leiden, sind auf die schwerfälligen Handsteuerungen zurückzuführen.

Für den Unterlauf der Ströme mit Tiefen von 1,5 m und darüber empfiehlt Suppan nur Schraubendampfer, für den Mittellauf mit Tiefen von 1,0 bis 1,5 m und entsprechenden Fahrbreiten Seitenraddampfer. Er bespricht die Nachteile der für Tiefen von 0,6 bis 0,7 m bis jetzt allein inbetracht gekommenen Hinterraddampfer und macht im Anschluss hieran auf einen neuen Treibapparat: das sogen. Schraubenrad, Fig. 99 und 100, aufmerksam, mit dem auf der Donau Versuche angestellt werden. Wie Fig. 99 zeigt, arbeiten 2 Schraubenräder, von denen das eine linksgängig, das andere rechtsgängig ist, unmittelbar hintereinander. Die hohle Antriebwelle des einen Rades umschliefst diejenige des andern. Während ein Schaufelrad höchstens 60 Uml./min machen darf, kann die Schiffschraube zwar mit einer grofsen Umlaufzahl betrieben werden, arbeitet aber nur dann vorteilhaft, wenn sie eine im Verhältnis zu ihrem Durchmesser grofse

Fig. 94 bis 96. Schleppkahn für die Donau.

Länge 63 m Breite 8,2 m Höhe 2,1 m

gröfster Tiefgang	1,8 m
Tragfähigkeit bei 1,8 m	630 t
Tragfähigkeit bei 1,4 m	450 t
Leertiefgang	0,34 m
Völligkeitskoëffizient	0,82

Fig. 97.

	Tauchung	Ladung	Zugwiderstände in kg bei 6	9	13
	m	t	km Totwassergeschwindigkeit		
A	1,80	630	270	660	1500
B	1,40	450	200	500	1120
C	0,90	250	170	420	960
D	0,34	250	100	270	620

Fig. 98. Steuer für Schleppkähne.

Fig. 99 und 100. Schraubenrad.

Fig. 101. Baggerrechen für Flussdampfer.

Tauchung hat. Das Schraubenrad gestattet nun 500 Uml./min und ermöglicht bei einer Eintauchung von nur 0,4 m die Anwendung sehr großer Druckflächen bei gleichzeitiger Ausscheidung der bei der gewöhnlichen Schiffschraube wenig wirksamen Mittelteile.

Ferner macht Suppan Vorschläge für die Einrichtung von Dampfern für Kolonialflüsse aufgrund der Erfahrungen, die er auf der Drina mit einem Seitenraddampfer von 0,6 m Tiefgang gemacht hat. Der Dampfer besitzt statt des Ankers einen am Bug angebrachten Baggerrechen, der die Möglichkeit bietet, bis zu einem gewissen Grade die Kuppen hinderlicher Kiesbänke durch das Fahrzeug selbst zu beseitigen. Der Baggerrechen ist in Fig. 101 dargestellt. Der einer Egge gleichende dreieckige, mit schmiedeisernen Zähnen versehene Eisenrahmen hängt an einem Dampfkran, wird an der seichten Stelle auf die untiefe Flusssohle versenkt und durch den Dampfer zurückgezogen. Das gelockerte Material wird zumteil von dem Rechen, zum größten Teile aber durch die Strömung hinter die seichte Stelle in das tiefere Wasser abgeführt. Nachdem der Dampfer niederwärts fahrend den Baggerrechen durch die seichte Stelle gezogen hat, wird der Rechen durch den Kran gehoben, der Dampfer fährt in der ausgesteckten Baggerlinie wieder bergwärts und beginnt das Spiel von neuem. In dieser Weise ist ein stärkerer Dampfer bei entsprechender Flussströmung imstande, das Flussbett in fast doppelter Dampferbreite um 0,2 bis 0,4 m zu vertiefen.

Für den gleichen Zweck empfiehlt der französische Marine-Oberingenieur Wahl die in Fig. 102 und 103 sowie 104 und 105 dargestellte Schiffschraubenanordnung. Auch Wahl verwirft die Ketten- und Seilschlepper vollständig. Die gewöhnliche Schraube erfordert einen Tiefgang von mindestens 75 cm. Die Seitenraddampfer sind zu breit und für Lastschiffe mit wech-

Fig. 102 und 103. Tunnel-Schraubendampfer.

28,00

Fig. 104 und 105. Tunnel-Schraubendampfer.

A B C D

Schnitt A-B C-D

Fahrzeuge mit mehr als 50 cm Tiefgang.

	Verdrängung P cbm	Länge zwischen den Perpendikeln L m	Breite l m	Tiefgang p m	Leistung F PS	Uml./min	Geschwindigkeit v Knoten	Koëffizient M [1]	Dmr. der Schraube m	Eintauchfläche des Hauptspantes B qm	Schlankheitskoëffizient $\frac{P}{B^2 L}$	Schlankheitskoëffizient $\frac{P}{Llp}$
Dampfer mit gewöhnlichen Schrauben.												
»Brière de l'Isle« (Senegal) mit 2 Schrauben	115	34,5	5,4	beladen 0,800	184	306	11	2,12	1,00	4,18	0,71	0,77
Schaluppe für die Lagune der Côte d'Ivoire mit 1 Schraube	24	16,9	3,50	vorn 0,65 hinten 0,75	49	307	7,53	2,67	0,75	2,20	0,71	0,60
Schaluppe Type »Saphir« für Dakar mit 1 Schraube	20	15	3,20	vorn 0,60 hinten 0,70	33,5	318	7,29	2,70	0,75	1,64	0,71	0,60
Raddampfer.												
Fracht- und Schleppdampfer mit 2 Hinterrädern für den Kongo	110	40	5,50	0,65	240	40	9,4	2,33	3,70	3,53	0,77	0,72
Kanonenboot mit 1 Hinterrad für Madagascar	51	20,66 über alles 25	5,50	0,52	120	34	8,25	2,37	3,05	2,82	0,87	0,86
Kanonenboot mit 2 zusammenliegenden Hinterrädern	160	38,15 über alles 42	7,4	0,68	290	33	8,8	2,23	3,64	4,75	0,83	0,81
Schraubendampfer ohne Schraubentunnel. Schraube hinten.												
»Baosac«, Frachtdampfer für Cochinchina mit 2 Schrauben	165	50	7	0,65	451	241	11	2,37	1,285	4,46	0,74	0,72
»Trentinian« für Cochinchina mit 2 Schrauben	165	30	5,50	0,69	321	320	11,5	2,50	1,17	2,50	0,74	0,72
»La Grandière«, oberer Mekong, mit 1 Schraube	26	25,20	3,30	0,70	120	334	10,5	2,63	1,06	1,71	0,60	0,45
Tunnel-Schraubendampfer. Tunnel in der Schiffsmitte.												
Kanonenboot »Capitaine Flagelle« mit 2 Schrauben zu 6 Flügeln	44	24	4,70	0,71	145	281	8,8	2,33	0,79	2,71	0,75	0,62

[1] Der Wert von M ist abgeleitet aus der Formel $v = M \sqrt[3]{\frac{F}{B^2}}$ (Hütte XVI. Aufl. II S. 410).

Fahrzeuge mit weniger als 50 cm Tiefgang.

	Verdrängung P	Länge zwischen den Perpendikeln L	Breite l	Tiefgang p	Leistung E	Uml./min	Geschwindigkeit v	Koëffizient M	Dmr. der Schraube	Eintauchfläche des Hauptspantes B	Schlankheitskoëffizient $\frac{P}{B^2 L}$	Schlankheitskoëffizient $\frac{P}{Llp}$
	cbm	m	m	m	PS		Knoten		m	qm		
Hinterraddampfer.												
Dampfer »Sikasso« (Senegal) mit 2 Hinterrädern	44	30	5	0,38	92	50	8,2	2,24	2,80	1,86	0,80	0,78
Kanonenboot für Madagascar mit 1 Hinterrade	41	22,50 über alles 25	5,50	0,40	50	55	6,45	2,24	2,00	2,10	0,88	0,84
Kanonenboot »Bossant« (Tonkin) mit 2 gekuppelten Hinterrädern, durch Räder angetrieben	128	29,17 über alles 32,25	11	0,48	287	44	8,55	2,10	3,05	2,49	0,87	0,83
Dampfer »Bafing« (Senegal) mit 1 Hinterrade	28	24	4,25	0,39	63	52	7,5	2,23	2,44	1,60	0,87	0,83
Tunnel-Schraubendampfer. Tunnel hinten.												
Dampfer »Derome« mit 2 Schrauben	9	15	2,80	0,35	82	322	10,4	2,28	0,70	0,95	0,64	0,62
Derselbe im Schleppdienst	9	15	2,80	0,35	55	214	5,9	2,48	0,70	4,15 [1])	0,64	0,62
Dampfer für den Niger mit 2 Schrauben	26	25	4	0,40	105	417	8,68	2,15	0,63	1,5	0,61	0,54
Schaluppe »Biger« mit 1 Schraube	8,2	14,25	3	vorn 0,40 hinten 0,48	24	318	8	2,75	0,70	1,08	0,53	0,43
Versuchsfahrzeug »Pensée« mit 1 Schraube	17,2	25,5	2,94	0,50	69	355	12,17	3,18	0,80	1,07	0,63	0,46
Dampfer »Ernest« für den Nil mit 2 Schrauben	72	42,7	6,4	vorn 0,42 hinten 0,57	390	278	15,10	3	0,81	3	0,56	0,53 [2])
Schaluppe, System Thornycroft, mit 1 Schraube	6,6	17,27	2,40	vorn 0,34 hinten 0,38	102	528	16	2,9	0,508	0,60	0,66	0,48 [2])
Tunnel-Schraubendampfer. Tunnel in der Schiffsmitte.												
Fracht- und Schleppdampfer »Fram« für die Loire, mit 2 Schrauben	49	40	5,50	0,28	163	296	9	1,9	0,80	1,52	0,80	0,79 [3])

[1]) Schleppschiff mit einbegriffen. [2]) Diese Zahlen sind aus »Engineering« entnommen. [3]) Vergl. Fig. 104 und 105.

selndem Tiefgang, wie sie für den Kolonialdienst meist erforderlich sind, auch nicht brauchbar. Bei den dargestellten Schiffen liegt die Schraube geschützt in einem Tunnel unter dem Schiffsboden. Nach dem Anlassen füllt sich der Tunnel ganz mit Wasser, sodass die in der Ruhelage nur zumteil eintauchende Schraube dann ganz im vollen Wasser arbeitet.

Einen guten Vergleich zwischen den verschiedenen Bauarten ausgeführter flachgehender Fahrzeuge und wertvolle Angaben darüber enthält die vorstehende Zusammenstellung von Wahl.

Während der Verhandlung über die dritte Frage gab der Präsident der Strafsburger Handelskammer eine Beschreibung des Kretzschen Spülbaggers [1]).

Ein bestimmter Beschluss zu Frage 3) wurde nicht gefasst, indessen folgende Punkte zum Studium empfohlen:

[1]) s. Z. 1899 S. 556.

»1) Die Ausnutzung der verschiedenen Flussfahrzeuge von geringerem Tiefgange als 75 cm. Wahl der Heckform der Radschiffe. Form des Schraubentunnels bei Schraubenschiffen. Abmessungen und Form der Treibapparate (Propulsion).

2) Die Geschwindigkeitsabnahme und Verringerung der Ausnutzung, welche für dieselben Fahrzeuge durch verringerte Wassertiefe unter dem Schiffboden im Vergleiche mit grofser Wassertiefe eintritt.

3) Die Einführung von Motoren hoher Geschwindigkeit, wie z. B. Dampfturbinen System Parsons, Rateau usw. auf Schraubenfahrzeugen geringen Tiefganges.

4) Der Einfluss auf die Propulsion oder den Zug, welchen die Verwendung von mehreren auf derselben Achse befestigten Schrauben statt einer einzigen gröfseren aber langsameren Schraube ausübt.

5) Die II. Sektion spricht den Wunsch aus, dass auf dem nächsten Kongress möglichst vollständige Mitteilungen über die bereits auf Flüssen von geringer Tiefe gemachten Versuche mit Treibapparaten (Propulsion), welche turbinenartige oder schraubenartige Räder sind, vorgebracht werden mögen.« (Schluss folgt.)

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte.

Von **H. Grundke**, Berlin.

(Fortsetzung von S. 278)

Auf ganz ähnliche Weise, wie auf S. 277 beschrieben, werden mit gewöhnlichen Lokomobilen angetriebene Winden verwendet. So vereinigt A. Bajac ähnlich wie Dolberg in Rostock eine Lokomobile und eine auf 6 Rollen fahrbare Winde, wobei aber die Lokomobile auf ihrem eignen Rädern ruht. Auch diese Maschinen werden nach dem Zweimaschinen- oder nach dem Einmaschinensystem benutzt; in letzterem Falle wird auch der leere Pflug durch Zugtiere zurückgebracht.

Die in Fig. 58 veranschaulichte Anordnung rührt von L. & A. Pécard frères in Nevers her. Lokomobile und Winde sind auf einem aus ⊔-Eisen bestehenden Rahmen festgestellt, der mit 3 Paar Rollen auf 3 parallelen Schienen läuft, und zwar steht die Lokomobile mit der Stirnseite nach dem Felde zu. Mit dem einen Riemen werden die Seiltrommeln, mit dem andern die Fahrrollen angetrieben. Es kann je nach den Bodenverhältnissen oder der Arbeitstiefe mit vier

verschiedenen Seilgeschwindigkeiten gearbeitet werden. Auch hier wird nur nach einer Richtung gepflügt und nach der andern der Pflug schneller leer zurück gefahren. Aufser dem Heizer ist noch ein Mann zur Bedienung der Winde nötig. Bei einer andern Konstruktion dieser Firma ist die auf gröfseren Rädern sitzende Winde durch zwei Balken mit dem Feuerbüchsenende der Lokomobile fest verbunden, und diese Balken sind durch einen Boden abgedeckt, auf welchem ein Mann steht, der Maschine und Winde bedient. Dieselben Fabrikanten hatten Dampfpfluglokomotiven des Ein- und Zweimaschinensystems mit unter dem Kessel liegenden Seiltrommeln ausgestellt.

Im türkischen Hause war das Modell eines Dampfpfluges von Boghos Pascha Nubar in Kairo ausgestellt, der den Zweck hat, den Boden bis zur Tiefe von 60 cm zu zerkrümeln, zu mischen und zu lüften, um den in der Luft enthaltenen

Fig. 58.
Lokomobile mit Winde von L. & A. Pécard frères.

Fig. 59.
Maschinenpflug von A. Bajac.

Stickstoff löslich und für die Pflanzen leicht aufnehmbar zu machen. An e ner Strafsenlokomotive sind hinten die Arbeitswerkzeuge angebracht, die aus drei grofsen aufrecht stehenden Scheiben bestehen, welche in der Höhe der Arbeitstiefe mit etwas schräg gestellten, nach der Seite vorstehenden Messern besetzt sind. Diese Messer schneiden den Boden während der Umdrehung der Scheiben in dünnen Schichten ab, die gleichzeitig zerkrümelt werden. Die Arbeitstiefe kann geregelt werden. Durch diese Maschine sollen Pflug, Schollenbrecher, Egge und andere besondere Bodenbearbeitungsgeräte ersetzt werden.

Souza in Paris ersetzt die Zugtiere nicht nur an Geräten für die Bodenbearbeitung, sondern auch für die Ernte durch einen Kraftwagen mit Petroleum- oder Dampfmotor, der auch für sich zum Fahren mit einer Geschwindigkeit von 12 bis 15 km/st benutzt werden kann. Der Kraftwagen ist ein vierrädriger Wagen mit 2 Sitzen, dessen nach hinten verlängertes Wagengestell durch die beiden grofsen von der Maschine angetriebenen Hinterräder unterstützt wird. Letztere werden zum Ziehen auf dem Felde mit Stahlknaggen versehen. Die Maschine kann auch als stehende Betriebsmaschine für Dreschmaschinen, Futterbearbeitungsmaschinen, Pumpen usw. gebraucht werden.

Als Göpelwinde- und Dampfmaschinenpflug mit nur einer Arbeitsrichtung wird von Bajac der in Fig. 59 dargestellte einscharige Pflug mit Kipppfluggrindel empfohlen. An dem leeren Arm *a* des Gestells befindet sich ein Zughaken *b* für das Seil, welches zum leeren Rücktransport unter der Radachse nach der andern Pflugseite geführt wird; beim Anziehen wird der Pflugkörper aus dem Boden ausgehoben. Für den Transport auf Strafsen wird das Laufrad *e* unter die Pflugsohle gedreht und durch zwei Vorstecker befestigt, worauf das Gespann an den Zughaken *z* angehängt wird.

Von demselben Fabrikanten stammt der in Fig. 60 dargestellte fünfscharige Pflug, der für Seilzug mittels einer Göpel- oder Dampfmaschinenwinde, besonders aber auch für unmittelbaren Zug mittels einer Strafsenlokomotive bestimmt ist. Der Kutscher kann von seinem Sitz *s* aus durch Handrad

Fig. 60.
Fünfschariger Maschinenpflug von A. Bajac.

Fig. 61.
Maschinenpflug von Amiot & Bariat.

und Welle *a*, Schneckenvorgelege und Zahnsektor *z* die Pflugkörper heben und senken, während das andere Handrad mit Welle *b* zum Lenken des vorderen Steuerrades *v* mittels Kette *k* dient. Das Rad *v* kann mittels Handrades *c* durch ein Schraubengewinde in der Höhenrichtung verstellt werden.

Einen andern fünfscharigen Pflug, Fig. 61, hatten Amiot & Bariat ausgestellt. Der stark verstrebte Rahmen aus ⊏-Eisen ruht auf drei Rädern, von denen die beiden vorderen senkrecht geführt und ähnlich wie bei den Kipppflügen vom Kutschersitz aus durch Handrad *h*, Welle *s*, Schnecke und Zahnradsektor gelenkt werden, während das hintere Rad auf einem gekröpften Achsschenkel sitzt. Die leere Rückfahrt erfolgt durch Zug mittels Seiles *f* am Hebel *g*, der auf der Achse des hinteren Rades sitzt. Durch diesen Zug wird der Hebel *g* herabgezogen und mit ihm durch die Kette *k* die vorn auf dem Rahmen gelagerte Welle *w* gedreht, welche die Höhenlage der Vorderräder durch Zahngetriebe so beeinflusst, dass alle drei Räder nach unten gehen und infolgedessen die Schare aus dem Boden ausgehoben werden. In der höchsten Stellung wird der Rahmen durch vorn und hinten einfallende Klinken festgehalten. Ist der Pflug wieder auf der andern Seite des Ackers angekommen und soll ein neuer Furchenzug begonnen werden, so klinkt der Kutscher ebenfalls vom Sitz aus die Klinken mit-

tels des Hebels *b* und der Stangen *c* und *d* aus und veranlasst dadurch den Rahmen, mit den Pflugkörpern zu sinken und wieder in den Boden einzutreten. Damit aber bei dem schweren Gewicht der Stofs nicht zu heftig wird, kann der Kutscher mittels Fufstrittes durch die Stange *m* das Bremsband *n* auf der Bremsscheibe *o* anziehen und dadurch die Bewegung hemmen.

Für sehr tiefes Pflügen (bis 70 cm) mittels der Göpelwinde, besonders in Weinbergen, bauen die genannten Fabrikanten den in Fig. 62 dargestellten einfachen Brabanter Pflug. Das Handrad *h* dient zum Heben und Senken des vordern Pflugbaumendes, also zum Regeln der Furchentiefe. Das Pflugseil *A* ist bis zum Pflugkörper verlängert und wird geführt durch einen auf einer Schraube *s* sitzenden Bügel *b*, der vom Kutschersitz aus während der Arbeit mittels Handrades *a*, Welle *n*, Kegelräder *r*, Welle *d* mit Kegelrädern ohne Anstrengung zum Lenken des Pfluges und zur Regelung der

Fig. 62.

Brabanter Maschinenpflug von Amiot & Bariat.

Fig. 63.

Egge von Amiot & Bariat.

Furchenbreite seitwärts verstellt werden kann. Das dritte Handrad *B* sitzt auf einer Schraube, die in einen Zahnradsektor eingreift, welcher den Anschlag für den den Pflug festlegenden Riegel bildet. Dieser Riegel kann durch den kleinen Hebel *e* ausgelöst werden, sodass der Pflug auf die Seite gelegt werden kann. Zum Transport oder zum leeren Zurückfahren wird der kleine zweirädrige Wagen *w* unter der Pflugsohle durch Vorstecker befestigt, wobei der Pflug wieder rückwärts gefahren wird. Wenn man Waldboden urbar machen will, wird das Vorschar *v* durch Kolter ersetzt, deren Zahl, wenn nötig, bis auf sechs erhöht werden kann und deren Längen nach vorn hin immer um 3 bis 4 cm abnehmen; ihre Spitzen dringen somit wie eine Säge nacheinander in den Untergrundboden oder in die Wurzeln ein und zerschneiden sie, sodass sie nachher von dem grofsen Streichbrett umgelegt werden können.

Eggen. Die S-förmigen Balken der Ackereggen von E. Puzenat & fils in Bourbon-Lancy werden in der Mitte geteilt und unter Einschaltung einer Stahlfeder um einen Bolzen drehbar und nachgiebig gemacht. Die zweibalkigen Felder sind an dieser Stelle durch Kettenglieder verbunden. Die einzelnen Felder der Eggen mit S-förmigen, aber ungeteilten Balken von Puzenat ainé in Bourbon-Lancy sind derart miteinander verbunden, dass die vorderen und hinteren nach aufwärts gebogenen Schienenenden durch einen viereckigen Ring zusammengehalten werden. Infolgedessen können sich die Felder beliebig senkrecht bewegen, werden aber am seitlichen Abweichen verhindert, sodass auch bei Krümmungen jeder Zinken richtig seinen Strich zieht; auch kann das Feld nicht aufsitzen oder sich verwirren, und ebenso wird das Aushaken durch Vorsprünge und Stifte verhindert. Um diese Eggen leicht verfrachten zu können, bilden englische und amerikanische Fabrikanten die Verbindungsschienen der Balken durch Umbiegen je als eine Zinke aus, welche zum Versand in die Ebene des Feldes gedreht und durch Anziehen der Befestigungsschraube in dieser Lage gehalten wird.

In Frankreich sind die Rolleggen sehr verbreitet, obwohl ihre Verwendung wohl nicht sehr vielseitig sein kann. Sie werden besonders allgemein zur letzten Bearbeitung eines schon gut vorbereiteten Bodens vor dem Säen empfohlen. Die in Fig. 63 abgebildete Egge ist eine Konstruktion von Amiot & Bariat in Bresles. In einem in der Mitte durch

Fig. 64.

Karren von Amiot & Bariat.

Fig. 65.

Norwegische Egge von Amiot & Bariat.

einen Bolzen *b* drehbar geteilten Doppelrahmen sind je drei Wellen gelagert, die mit scharfspitzigen Sternscheiben besetzt sind. Die Wellen haben verschiedene Längen, damit kein Teil der Arbeitsbreite ungeeggt bleibt, weshalb auch die benachbarten Rahmenteile entsprechend abgestuft sind. Diese Eggen müssen für den Transport, wenn sie nicht, wie bei Bajac, mit durch Winkelhebel aushebbaren Rädern ausgestattet sind, auf kleine Karren geladen werden. Der in Fig. 64 abgebildete Karren von Amiot & Bariat, der übrigens auch zum Transport anderer Güter benutzt werden kann, hat eine praktische selbstthätige Bremse, damit er den Zugtieren, z. B. beim Bergabfahren, nicht in die Beine fahren kann. Der Zughaken *h* ist an dem um einen senkrechten Zapfen beweglichen Vorderwagen drehbar befestigt und trägt an je einem Arm einen Bremsklotz *b* für jedes Vorderrad. So lange das Zugtier am Haken zieht, ist dieser gehoben und damit gleichzeitig die Bremsklötze von den Rädern entfernt; sobald aber der Zug aufhört, fallen die Bremsklötze sofort auf die Räder.

Eine kräftigere Wirkung, besonders zum Zerbrechen der harten Ackerkruste, wird mit der sog. norwegischen Egge, Fig. 65, von Amiot & Bariat erzielt, deren Zinken bedeutend länger als die der eben beschriebenen Egge sind. Die Zinken auf der einen Welle greifen durch die Zwischenräume derjenigen auf der andern Welle, sodass sie sich gegenseitig

reinigen. Das Gerät ist mit Vorderwagen versehen, die stellbaren Hinterräder dienen nur zum Transport.

Bei einer Federzahnegge, Fig. 66, der Noxon Co. in Ingersol (Kanada), deren Zinken wie üblich gemeinschaftlich durch einen Hebel *h* eingestellt werden können, ist auf der die Hebelbewegung auf die einzelnen Zinkenträger *b* übertragenden Stange *a* eine Feder *f* eingeschaltet, die sich gegen den verschiebbaren Stellbogen *s* stützt, sodass eine nachgiebige Dreieckverbindung geschaffen ist, welche den Zinken gestattet, beim Auftreffen auf ein Hindernis mit ihren Wellen *b* nach rückwärts auszuschwingen. Dabei schwingt der Stellhebel unter Zusammendrückung der Feder *f* nach vorwärts. Plissonier in Lyon verfertigt Federzahneggen, deren Rahmenschienen hinten zu Sterzen heraufgebogen und durch eine runde Querstange als Griff verbunden sind.

Fig. 66.

Federzahnegge der Noxon Co.

Fig. 67 und 68.

Egge von E. Puzenat & fils.

Eine kombinirte Wiesenegge von J. Stalder in Oberburg (Schweiz) hat kreisförmige, aus hochkantig stehenden Flacheisen gefertigte Glieder, an denen drei Zähne stellbar befestigt sind. Die einzelnen Glieder sind durch Kettenglieder verbunden.

Unter den Wieseneggen französischen Ursprunges fallen die vollständig aus Stahldraht hergestellten Geräte auf. Fig. 67 und 68 zeigt ein solches, »Couleuvre« genannt, von E. Puzenat & fils in Bourbon-Lancy. Diesen Eggen rühmt man grofse Geschmeidigkeit nach; sie werden zum Eggen nach dem Pflügen, zum Jäten, zum Entfernen des Mooses, zum Reinigen des Rübenbodens, der Weingärten und Parkanlagen und zum Unterbringen von Samen und künstlichem Dünger verwendet. Die einzelnen Glieder *A*, Fig. 68, bestehen aus zwei Stahldrähten von 10 bis 20 mm Dmr., die derartig zusammengedreht sind, dass sie drei Zinken, von denen zwei mit Oesen *o* versehen sind, und zwei Haken *h* bilden, welche in die Oesen der beiden vorherlaufenden Glieder eingreifen; und zwar sind die Glieder so eingerichtet, dass jede Zinke ihren eigenen von den andern gleichweit entfernten Strich zieht. Die vordere Zinke *z* entsteht durch scharfes Umbiegen des einen Drahtes. Will man die Wirkung der Egge vermehren, so befestigt man auf allen oder auf einzelnen Gliedern die kleine Gusskappe *B* mittels eines Stiftes, der durch die über dem Doppelzahn befindliche Oeffnung *m* hindurchgeführt wird. Man kann dadurch den Druck auf einen Zahn von 0,6 auf 3,75 kg erhöhen. Die Glieder der ersten Reihe haben vorn eine grofse Oese, durch welche der Zugbalken *C* hindurchgesteckt ist, während durch die Gliederösen *o* der letzten Reihe eine Stange *E* hindurchgeht, welche die Glieder ausgleichen und das Verwirren des Feldes verhindern soll. Diese Stange kann auch zum Vereinigen zweier solcher Felder benutzt werden. An die Stelle der Stange *E* kann man aber auch einen eisernen kurzzinkigen Rechen von derselben Breite setzen.

Aehnliche Eggen sind die in Fig. 69 und 70 dargestellten von Puzenat ainé in Bourbon-Lancy. Bei diesen werden aber die einzelnen zu einem Gliede gehörenden Stahldrähte nicht fest zusammengedreht, sondern die paarweise gruppirten Zinken sind winklig abgebogen und werden in die angebogenen Oesen, die in Form einer Schraubenfeder gewunden sind, eingesteckt und durch Splinte gehalten, sodass einzelne Teile beim Bruch bequem ausgewechselt und die Gröfse des Eggenfeldes leicht geändert werden kann. Die Gelenkigkeit ist nach allen Richtungen gewahrt, wobei jeder Zahn in seiner senkrechten Bewegung unabhängig von den andern und ebenso von dem Rahmen ist, aber von seiner seitlichen Bewegung nicht abweichen kann. Ferner ist dem ganzen Eggenfelde durch die federnden Oesen eine grofse Elastizität gegeben. Die Egge nach Fig. 69 hat die äufsere Form der S-förmigen Glieder, wobei jede Zinke ihren richtigen Strich zieht. Die einzelnen Glieder sind zu Parallelogrammen zusammengesetzt, während sie in der Egge Fig. 70 kleine dreieckige Rahmen bilden.

Fig. 69.

Egge von Puzenat ainé.

Fig. 70.

Egge von Puzenat ainé.

Walzen. Bei einer Glattwalze der Cockshut Plow Co. in Brantford (Kanada) wurde der Zughaken von der Welle der Walze aus durch den Zwischenraum der beiden

Rollen nach vorn geführt, sodass also der Zug in der Mitte der Walze angreift. Französische Fabrikanten bringen für bergige Gegenden an den Glattwalzen Bremsklötze an, die, von hinten durch Kurbel und Schrauben bedient, auf den Walzenumfang angepresst werden. Auch werden die Oberflächen schwach gewellt, um die Walzen auf jedem Boden verwenden zu können. Es werden auch vielfach Glattwalzen mit einer Rollegge verbunden, wie es z. B. das Gerät Fig. 71 von A. Bajac zeigt, um beide Arbeiten in Gemüse- und Weingärten gleichzeitig verrichten zu können; die beiden Teile können aber auch voneinander getrennt und jedes für sich benutzt werden.

Fig. 71.

Glattwalze und Rollegge von A. Bajac.

Puzenat ainé baut auch Walzen, welche aus riemenscheibenähnlichen Ringen bestehen, die drehbar auf einer Welle sitzen. Diese Scheiben wirken durch ihr Gewicht zerkleinernd und heben gleichzeitig mit ihrem Rande Erde hoch, welche sie beim Umlaufen lose auf den Boden streuen. A. Bajac empfiehlt für die Vorbereitung zur Aussaat sehr leichte Lattenwalzen aus zwei seitlichen Ringen, die in Zwischenräumen mit Latten aus Eichenholz besetzt sind. Diese Walzen hinterlassen keine Krusten, wie die schweren eisernen Walzen.

Die Fahrvorrichtung der Croskill-Walze, Fig. 72, von Puzenat ainé in Bourbon-Lancy besteht aus einer durchgehenden gekröpften Welle *a* mit zwei Fahrrädern. Auf der Mitte der Welle ist ein Hebel *b* festgekeilt, von dem eine Doppelstange nach einer Mutter *m* geht. Die die Mutter bewegende Schraube *s* ist durch einen Bock auf dem hinteren Rahmenholz gelagert und kann mittels eines Wirbels von hinten gedreht werden. Von Souchu-Pinet in Langeais werden Croskill-Walzen bis zu 1 m Breite mit zwei in der Höhe einstellbaren Vorderrädern an einem Grindel und zwei Sterzen hergestellt.

Fig. 72.

Walze von Puzenat ainé.

(Forts. folgt.)

Ueber Anfressungen kupferner Wasserleitungen an Bord unserer Kriegsschiffe.

Auf den alten Segelkriegsschiffen waren die wenigen Seewasser-Rohrleitungen aus Blei hergestellt, und diese haben, abgesehen davon, dass einzelne Rohre von hungrigen oder durstigen Ratten durchgefressen worden sind, zu besonderen Klagen keine Veranlassung gegeben. Bei den Dampfschiffen ging man dann aus verschiedenen Gründen zu kupfernen Rohrleitungen über, und auch das Kupfer bewährte sich für Seewasserleitungen im allgemeinen gut, wenn auch vielleicht hin und wieder ein Rohr leck wurde. Erst seit mehreren Jahren werden in unserer Marine Klagen laut, dass die kupfernen Seewasserleitungen an überraschend vielen Stellen und nach verhältnismäfsig kurzer Gebrauchsdauer Löcher zeigen und leck werden.

Zunächst war man geneigt, die Schuld an dieser neuen Erscheinung dem Material zuzuschreiben. Die chemischen Untersuchungen des Kupfers ergaben aber 99,7 bis 99,8 vH Cu und nur Spuren von Eisen und Arsen, also fast chemisch reines Kupfer, und es ist danach unwahrscheinlich, dass die Schuld an dem Material selbst liegt.

Da somit die chemische Reinheit des Kupfers als genügend angesehen werden musste, konnte vielleicht die Herstellungsweise der Rohre die Schuld tragen, indem einzelne Teile des Kupfers mechanisch zu wenig fest mit den übrigen Teilen verbunden waren. Beweise hierfür konnten aber nicht erbracht werden. Auch die von der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen in Neubabelsberg vorgenommene mikrographische Untersuchung zeigte keinerlei Unterschiede im Gefüge an den angefressenen und an den gesunden Stellen, s. Fig. 1 und 2. Die Oberfläche ist mit kleinen Punkten bedeckt, welche vermutlich als Einschlüsse von Kupferoxydul zu deuten sind.

Man steht vor einem Rätsel, dessen Lösung eifrig angestrebt wird, weil die Leckagen, die besonders, wenn sie in bewohnten Räumen entstehen, sehr unangenehm sein können, immer zahlreicher, zumteil schon nach wenigen Monaten auftreten, und weil die Erneuerung der Rohre den Schiffsbetrieb stört und viele Kosten verursacht.

Es lag nahe, zu untersuchen, welche Verhältnisse sich im Kriegsschiffbetriebe gegen früher geändert haben, und so kam man auf die Vermutung, dass die elektrische Energie, welche früher an Bord nicht angewendet wurde, vielleicht die Schuld trage. Zwar ist es eine Thatsache, dass alle mit Dynamomaschinen ausgerüsteten Schiffe mehr oder weniger elektrisch sind, aber es fehlt der Nachweis, wie Anfressungen entstehen sollen, wenn durch ein mit Seewasser gefülltes Rohr ein elektrischer Strom geleitet wird. Die Vorbedingung für das Entstehen eines galvanischen Stromes: zwei Elemente in metallischer Berührung und in Seewasser eingetaucht, fehlt, und so fand auch diese Vermutung wenig Glauben.

Querschliffe eines angefressenen Kupferrohres.

Fig. 1. Ungeätzter Schliff.

Fig. 2. Mit Kupferoxyd geätzter Schliff.

Um die einschlägigen Verhältnisse möglichst klar zu legen, sei auf die Wasserrohrleitungen an Bord selbst etwas näher eingegangen. An Bord unserer neueren Kriegsschiffe sind kupferne Seewasser-Rohrleitungen vorhanden, durch die das in das Schiff eingedrungene Leckwasser entfernt, und solche,

durch die reines Seewasser an Bord geschafft wird. Alle Rohrleitungen sind bei gewöhnlichem Schiffsbetriebe im grofsen und ganzen mit Seewasser gefüllt, und die Geschwindigkeit des durchfliefsenden Wassers wechselt von null bis etwa 4 bis 5 m/sk. Die Rohrleitungen sind im allgemeinen parallel den Decks des Schiffes, also wagerecht angeordnet, aber an vielen Stellen mit senkrechten Steigrohren versehen. Sie haben viele Krümmer und Abzweigungen und liegen teilweise in kühlen, teilweise in warmen Räumen (Kessel- und Maschinenräumen. neben Dampfrohren). Die Rohre zum Fortschaffen des Leckwassers, die Lenzrohre, führen schmutziges, aus den Maschinen- und Heizraumbilgen kommendes, die andern Rohre reines Seewasser, das zum Spülen der Aborte, zum Baden, zum Reinigen des Schiffes, zum Feuerlöschen und zum Fluten der Munitionskammern bei Feuergefahr verwendet wird. Dieses reine Seewasser wird von aufsenbords durch besondere Bodenventile entnommen, die an verschiedenen Stellen des Schiffes mehrere Meter (bis etwa 7,5 m) tief unter der Schwimmebene angeordnet werden. Die Lenzrohrleitungen sind bis auf die kurzen Ausgüsse Saugleitungen, und die Leitungen mit reinem Seewasser, abgesehen von den kurzen Saugleitungen, sind Druckleitungen, die unter einem Druck von etwa 1 bis 2 at stehen. In den Feuerlöschrohren steigt der Druck auf 10 bis 12 at. Der Durchmesser der Rohre beträgt etwa 20 bis 260 mm, ihre Wanddicke 2 bis 5 mm. Alle Rohrleitungen sind an eine Reihe von Dampfpumpen angeschlossen, und für den Notfall sind aufserdem Handpumpen vorgesehen.

Fig. 3.

a b c

Neben diesen kupfernen Seewasserleitungen sind an Bord noch kupferne Süfswasserleitungen vorhanden, die, ähnlich angeordnet wie jene, zum Entnehmen des mitgenommenen Kesselspeisewassers und des Waschwassers aus den betreffenden Wasserzellen dienen. Die Trinkwasserleitungen sind aus Schmiedeisen hergestellt.

Alle Rohrleitungen sind aufsen mit Oelfarbe gestrichen und, wo erforderlich, in bewohnten Räumen mit Segeltuch und Filz bekleidet, um Schwitzwasserbildungen zu verhindern.

Die Anfressungen treten an den verschiedensten Stellen und stets innen auf. Eine gewisse Regelmäfsigkeit hat bisher nicht festgestellt werden können, da ein wesentlicher Unterschied zwischen Rohrleitungen in warmen und kalten Räumen, zwischen wagerechten und senkrechten, zwischen geraden und krummen, zwischen viel und wenig benutzten Rohrsträngen nicht bemerkt ist. Es scheint allerdings, dass bei wagerechten Strängen die innere obere Seite der Rohre am meisten gefährdet ist; es finden sich aber auch wagerechte Rohrstränge, bei denen nur die untere Seite angefressen ist. Auch bei den Flanschen bilden sich leicht Anfressungen an den Stellen, an denen sich wegen der Umbörtelung des Rohres eine ringförmige Vertiefung befindet. Dass die Stellen, an denen Zweigrohre auf den Hauptstrang aufgelötet werden, besonders leicht der Zerstörung unterliegen, weifs man schon länger. Man schiebt die Schuld auf die Behandlung des Materials beim Löten, und sorgfältig arbeitende Werften verwenden deshalb überall T-Stücke. Von den verschiedenen Rohrleitungen scheinen es ferner gerade die reines Seewasser führenden Stränge, also die Druckleitungen zu sein, die leicht angefressen werden, doch sind auch bei Saugrohren einzelne Anfressungen vorgekommen. Nach den bisherigen Beobachtungen scheint es ferner, als wenn die Gefahr bei Süfswasserleitungen sehr viel geringer oder überhaupt nicht vorhanden ist, und man will sogar bei Handelsdampfern beobachtet haben, dass die Schiffe, die sehr salzreiche Meere befahren, mehr gefährdet sind als die in salzärmeren Gewässern.

Was das Aussehen der angefressenen Rohre betrifft, so sind sie in der Regel innen mit einer dichten Schicht von teils gelblichem, teils grau-hellgrünem Aussehen bedeckt, die vermutlich aus Kupferverbindungen (Chlor, Kohlensäure?), vermischt mit Niederschlägen aus dem Wasser besteht. An einzelnen Stellen finden sich plötzlich ganz scharf umgrenzte Anfressungen von meist rundlicher Form. Die seitlichen Wandungen dieser 1 bis etwa 10 mm im Durchmesser haltenden Anfressungen sind oft sogar etwas geneigt, sodass der Rand überragt. Die Wandungen haben eine glatte Oberfläche, etwa wie bei einem muscheligen Bruch, fast genau das Aussehen wie die auf galvanische Einflüsse zurückgeführten, namentlich in früheren Jahren häufig beobachteten Anfressungen unserer aus Siemens-Martin-Flusseisen hergestellten Schiffe. Die Anfressungen finden sich in den Rohren teils einzeln, teils in Gruppen vereinigt, haben die Rohrwandungen an vielen Stellen durchbrochen, aber die bronzenen Flansche nicht angegriffen, selbst wenn das Kupfer bis auf die Bronze gänzlich verschwunden ist (s. Fig. 3c rechts oben). Die Farbe der angefressenen Stellen ist in der Regel leuchtend karminrot, stellenweise finden sich aber auch Stellen von der gleichen graugrünen Farbe, die die innere Rohrfläche zeigt (s. Fig. 3, die hellen Flächen bei *a* und die beiden hellen Linien bei *c*); einzelne Löcher sind ganz mit dieser Farbe bedeckt, was darauf schliefsen lässt, dass der Zerstörungsvorgang aufgehört hat. Die Zerstörung geht unter Umständen sehr schnell vor sich. Mitunter muss in Jahresfrist mehr als die Hälfte aller Rohre erneuert werden; bei dem Rohrstück *a* sind die Anfressungen, von denen die obere ringförmige bis auf den bronzenen Flansch geht, in einem Vierteljahr entstanden.

Um die Ursachen dieser auffälligen, früher bei weitem nicht in so hohem Mafse aufgetretenen Schäden zu erforschen, sind auf Veranlassung der Kaiserlichen Werft in Kiel unter anderm auch von der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen in Neubabelsberg Versuche angestellt, die im wesentlichen Folgendes ergeben haben. Es ist festgestellt, dass eine Oxyd- oder Salzschicht das Kupfer gegen die Einwirkung des Seewassers schützt, und dass der Luftgehalt des Seewassers auf die Gröfse des Angriffes insofern von besonderem Einfluss ist, als ein gröfserer Luftgehalt die Zerstörung sehr begünstigt. Ferner haben elektrische Ströme die Anfressungen beschleunigt, und zwar in der Weise, dass auch das reinste Kupfer an verschiedenen Stellen verschieden stark angegriffen wurde.

Aufgrund dieses Ergebnisses könnte man die Anfressungen in den Rohrleitungen auf folgende Weise erklären: Die im Seewasser enthaltene Luft setzt sich in kleinen Bläschen an einer geeigneten Stelle fest und bildet mit dem Kupfer Oxydul oder Oxyd. Diese Verbindung wird aus irgend einem Grunde, z. B. mechanisch von dem durchfliefsenden Wasser, teilweise fortgerissen, es bleiben Kupfer und Kupferoxydul im Seewasser in unmittelbarer metallischer Berührung miteinander, erzeugen einen galvanischen Strom (vom Kupfer zum Oxydul), der durch elektrische Ströme verstärkt wird, und die Zerstörung des Kupfers geht rasch vor sich. Es ist aber auch möglich, dass der Sauerstoff der Luft allein, ohne dass ein galvanischer Strom erzeugt wird, das Rohr zerstört. Mir ist ein Fall bekannt geworden, dass in einer Saline ein etwa 4 mm dickes kupfernes Steigrohr zum Fortschaffen der Soole 15 Jahre lang gehalten hat, ohne Spuren von Anfressungen zu zeigen, und dass ein dicht daneben später eingebautes Rohr von etwas gröfserer Wanddicke in wenigen Monaten durchgefressen war. Diese auffallende Erscheinung ist, nachdem die Güte des Kupfers zweifellos festgestellt war, dadurch erklärt

worden, dass die Soole in dem ersten Rohre, einem Saugrohre einer gewöhnlichen Pumpe, frei von Luft war, während in dem zweiten Rohre, in dem die Soole durch Einblasen von Luft gehoben wurde, Salzsoole und Luft innig gemischt waren und somit die günstigsten Bedingungen zur Bildung von Kupferoxydul und Kupferoxyd boten. Ob neben diesem rein chemischen Vorgange auch noch galvanische Ströme eine Rolle spielten, ist mir nicht bekannt geworden. Auf alle Fälle wird aber anzunehmen sein, dass sich unter dem Einflusse der atmosphärischen Luft zuerst Oxyde bilden müssen, um die Zerstörung einzuleiten, und es erscheint vorderhand unwesentlich, ob die weitere Zerstörung auf chemischem oder galvanischem Wege erfolgt.

Schwieriger sind die Anfressungen an der unteren inneren Seite wagerechter Rohrleitungen zu erklären, und es muss zunächst unentschieden bleiben, weshalb Süſswasserleitungen fast garnicht angegriffen werden.

Obgleich die Frage, auf welche Weise diesen Angriffen am besten entgegengetreten wird, mit Aussicht auf Erfolg natürlich erst zu lösen ist, wenn man die Ursachen genau kennt, sind doch schon verschiedene Abwehrmittel erprobt worden. Einer der ersten Versuche, die Rohre durch Verzinnen zu schützen, hatte nur einen ganz geringen Erfolg, wenn man überhaupt von Erfolg sprechen konnte. Das Asphaltiren der Rohre, das bei eisernen Austrittstutzen mit einigem Erfolg angewendet wird, hat zwar an einzelnen Stellen den Zerstörungsvorgang verzögert, schützt aber durchaus nicht ganz sicher, und dann liegt bei diesem Schutzmittel noch die Möglichkeit vor, dass der Asphalt bei Erwärmung abflieſst, sich an einer Stelle sammelt und das Rohr verstopft. Innen gummirte Rohre, die dem Vernehmen nach an andern Stellen mit Erfolg angewendet sind, eignen sich für Kriegsschiffe nicht, weil ihre Herstellung wegen der vielen Krümmungen und des Auflötens der Flansche auf fast unüberwindliche Schwierigkeiten stöſst, und weil sie den groſsen Nachteil haben, dass der Gummibezug leicht das Rohr verstopfen kann, wenn Wasser zwischen Rohrwand und Gummi tritt. Es ist weiter Zink als Schutzmittel vorgeschlagen und versuchsweise angebracht worden. Dies geschieht, indem man entweder Zinkschutzringe in die muffenartig erweiterten Rohrenden legt, oder Zinkplatten in besonderen in die Leitung eingeschalteten kleinen bronzenen Kasten so anordnet, dass man sie leicht herausnehmen und untersuchen kann. Die Versuche mit Zinkschutz sind noch nicht abgeschlossen, aber nach den oben gegebenen Erklärungen über die Ursachen ist eine günstige Wirkung kaum zu erwarten. Gegen Oxydbildung wird Zink überhaupt nicht schützen, und beim Auftreten galvanischer Ströme ist es nicht recht einzusehen, wie das vielleicht meterweit von der gefährdeten Stelle entfernte Zink noch eine wesentliche Wirkung ausüben soll. Als ein groſser Uebelstand muss daneben bezeichnet werden, dass das Zink, das bekanntlich sehr ungleichmäſsig zersetzt wird, zuweilen in gröſseren Stücken abbröckelt, und dass diese Stücke unter Umständen das dichte Schlieſsen der zahlreichen Ventile und Hähne verhindern können. Ob dieser Uebelstand z. B. durch Amalgamiren des Zinks verhindert werden kann, wird abzuwarten sein.

Das einfachste Mittel, sich gegen die Anfressungen zu schützen, scheint die Wahl eines andern Metalles für die Rohrleitungen zu sein. Thatsächlich verwenden auch unsere groſsen Dampfergesellschaften vielfach eiserne Rohre für Seewasserleitungen, anscheinend wenigstens teilweise bisher mit gutem Erfolge, aber der Schritt vom Kupfer zum Eisen kann für die Kriegsmarine unter Umständen so schwerwiegend sein, dass man sich scheut, die Verantwortung dafür zu übernehmen. Es liegt weiter nahe, auf Blei zurückzugreifen, das früher als Kupfer für Saugleitungen benutzt wurde. Dem steht vor allem das hohe Gewicht entgegen, weil die Bleileitungen schon bei dem Druck von 2 at eine zu dicke Wandung haben müssen. Dieser letztere Uebelstand kann durch innen verbleite Kupferrohre zwar etwas gemildert werden; aber das Gewicht der verbleiten Rohre ist doch beträchtlich höher als das der rein kupfernen, weil der Bleibelag aus praktischen Gründen bisher nicht dünner als 3 mm hergestellt werden kann. Auſserdem müssen alle Flansche für Rohrverbindungen und Ventile einen erheblich gröſseren Durchmesser erhalten. Schlieſslich ist noch die Möglichkeit vorhanden, dass das Blei sich unter den heutigen Verhältnissen noch weniger widerstandfähig erweist als Kupfer, und es ist zu erwarten, dass wegen des von Kupfer und Blei in Seewasser hervorgerufenen galvanischen Stromes der Bleibelag sehr schnell zerstört wird, nachdem einmal an einer Stelle das Kupfer bloſsgelegt ist. Dem Vernehmen nach haben sich aber die auf Handelsdampfern eingebauten verbleiten Rohre bisher gut gehalten. Versuchsweise ist auch Hartgummi als Material für Seewasserleitungen eingebaut worden. Aufressungen wie beim Kupfer werden zwar hier nicht zu erwarten sein, aber es ist die Frage, ob solche Rohre genügend Festigkeit gegen äuſsere Beschädigung, Stöſse, Erschütterungen beim Schieſsen besitzen, wie sie an Bord eines Kriegsschiffes unvermeidlich sind. Ueber das neueste, von Amerika her empfohlene Benedict-Metall, eine Legirung aus Kupfer und Nickel, liegen hier noch keine Erfahrungen vor.

Wenn es zunächst noch Schwierigkeiten macht, anstelle des Kupfers einen anderen geeigneten Stoff zu finden, der der Zerstörung, als deren Hauptursache bis auf weiteres die Luft angesehen werden muss, besser widersteht als Kupfer, so liegt doch vielleicht noch die Möglichkeit vor, den Angreifer selbst zu beseitigen. Dies könnte dadurch geschehen, dass man den Eintritt der Luft in das Rohrnetz zu verhindern, oder dadurch, dass man die in die Rohre eingedrungene Luft zu entfernen sucht.

Die geringen Luftmengen, die im Meerwasser selbst noch bei groſsen Tiefen gelöst sind, kann man natürlich nicht beseitigen; aber es ist auch nicht wahrscheinlich, dass sie die Ursache der Anfressungen sind, weil in der Zusammensetzung des Seewassers kaum eine Aenderung eingetreten sein kann. Dagegen ist es denkbar, dass auf andere Weise das das Schiff unmittelbar umgebende Wasser in höherem Maſse mit Luftblasen gemischt ist, als dies früher der Fall war. Durch die Wirbel, die sich in der unmittelbaren Nähe der Auſsenhaut des in Fahrt befindlichen Schiffes bilden, werden an der Oberfläche des Wassers, besonders vorn im Buge, eine groſse Menge Luftblasen unter das Seewasser gemischt. Die Wasserfäden sind hier der Schiffsform entsprechend unter einem mehr oder weniger spitzen Winkel zum Kiel gerichtet, und es erscheint möglich, dass einzelne dieser beigemengten Luftblasen so weit mit nach unten gerissen werden, dass sie in die Bordwandstutzen und so in das Rohrnetz gelangen. Die Menge der mitgerissenen Bläschen wird mit der Schiffsgeschwindigkeit wachsen, und da unsere Kriegsschiffe heutzutage mehr unter Dampf sind als früher, auch ihre Geschwindigkeit gegen früher gesteigert ist, so erscheint es möglich, dass unter den heutigen Verhältnissen mehr Luft in die Rohrleitungen gelangt, als dies früher der Fall war.

Nach Vorstehendem muss es aussichtlos erscheinen, der Luft mit Erfolg den Eintritt in das Schiff verwehren zu wollen, und es bliebe schlieſslich noch zu untersuchen, ob es möglich ist, die mitgerissene Luft zu entfernen, bevor sie in die Druckleitungen gelangen kann. Mir ist nicht bekannt geworden, ob dies an Bord eines Schiffes schon ausgeführt ist, und es wird von den nach dieser Richtung hin anzustellenden Versuchen abhängen, ob und auf welche Weise es geschehen kann. Gelingt es, die Luft in genügendem Maſse zu entfernen, so wird es sich bald zeigen, ob sich die Vermutung, dass sie die Hauptursache der Anfressungen sei, bestätigt oder nicht. Auf alle Fälle wird es noch mancher Arbeit bedürfen, bevor die ganze Frage einwandfrei gelöst ist, und wenn durch diese Zeilen ein Meinungsaustausch eingeleitet und zur Klärung beigetragen wird, haben sie ihren Zweck erfüllt.

Hüllmann, Marine-Oberbaurat.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. Dezember 1901.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Savelsberg. Schriftführer: Hr. Holz. Anwesend 55 Mitglieder.

Hr. Holz berichtet über einen Ausflug des Bezirksvereines nach Rheydt und M.-Gladbach am 31. Juli 1901. Zuerst wurde das Kabelwerk Rheydt A.-G. besucht, wo den Teilnehmern die Herstellung der Kabel vorgeführt wurde. Daran schloss sich eine Besichtigung des Elektrizitätswerkes in M.-Gladbach.

Darauf spricht Hr. Rasch über elektrische Stromverteilung einst und jetzt.

Eingegangen 14. November 1901.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Scheit. Schriftführer: Hr. Schiemann. Anwesend 50 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Kübler über die bisherige Behandlung der Frage der elektrischen Zugförderungen auf unsern Eisenbahnen.

Nachdem der Vortragende die für den Bahnbetrieb inbetracht kommenden Unterschiede zwischen Gleichstrom und Drehstrom besprochen hat, führt er aus, dass man bei der Einführung des elektrischen Betriebes von vornherein zwischen beiden Stromarten zu entscheiden habe, da die Möglichkeit gewahrt bleiben müsse, dass die Betriebsmittel von einer Strecke auf eine andere übergehen. Bisher hat man in Deutschland fast ausschliefslich den Betrieb mithülfe von Akkumulator-Unterstationen ins Auge gefasst, die die Verwendung von Gleichstrom mit mäfsiger Spannung voraussetzen. Dabei treten erhebliche Leitungsverluste auf. Dort, wo man auf diesem Wege zu allzu ungünstigen Verhältnissen gelangt ist, hat man nach amerikanischem Vorgange durch Drehstrom-Gleichstrom-Anlagen mit Umformerstationen Abhülfe zu schaffen gesucht. Die rotirenden Umformer bedingen jedoch erhebliche Anlage- und Wartekosten. Rechnet man auf je 10 km eine Umformeranlage, so würden sich für die preufsischen Bahnen, deren Betriebslänge im Jahre 1900 30 000 km betrug, nach den Annahmen des Vortragenden jährlich 6 Mill. ℳ Löhne ergeben.

Nach Ansicht des Redners bietet die unmittelbare Speisung der Züge mit Drehstrom die richtige Lösung. Das zeigt ein Vergleich zwischen dem Probebetrieb auf der Wannsee-Bahn bei Berlin[1]) und einem entsprechenden Drehstrombetrieb. Der Vortragende berechnet den Stromverlust in der Leitung im ersteren Fall zu 29,05 KW-st, im letzteren zu 2,91 KW-st, also auf rd. den 10. Teil. Gegen den Drehstrom wird eingewendet, dass der Wirkungsgrad der Motoren beim Anfahren gering sei. Das ist zwar zutreffend, aber nach den Ausführungen des Redners ohne entscheidenden Einfluss auf das Gesamtergebnis des Betriebes.

Gegen den Probebetrieb auf der Wannsee-Bahn wendet der Vortragende ferner ein, dass die Anordnung der Motoren hätte vorteilhafter sein können. Ihr Gewicht beträgt 18 t bei einer Höchstleistung von 1000 PS. Bei Drehstrom hätte man bis auf 6 t heruntergehen können. Ferner ist zu beachten, dass der elektrische Zug und die Dampfzüge gleiche Leistung haben. Wenn jedoch eine Steigerung inbetracht kommt, so gewinnt der elektrische Betrieb an Vorzügen. Der Vortragende widerlegt schliefslich einige Einwendungen, die gewöhnlich gegen den elektrischen und zugunsten des Dampfbetriebes erhoben werden.

Eingegangen 25. November 1901.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Helck. Schriftführer: Hr. Reuter. Anwesend 24 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Benoit spricht über die Verwendung elektrischer Energie an Bord unserer Kriegschiffe.

Auf den neueren Kreuzern und Linienschiffen sind 800 bis 1200 Glühlampen, 40 bis 50 Motoren mit einer Gesamtleistung von etwa 250 bis 400 PS, die Signaleinrichtungen, sowie meist 5 Scheinwerfer, von denen jeder rd. 30 PS erfordert, mit Strom zu versorgen. Die Kraftanlage enthält 4 bis 6 Dampfdynamos von je rd. 100 PS und hat, da die Räume unter Panzerdeck ganz und gar auf künstliche Beleuchtung angewiesen sind, ununterbrochen Strom zu liefern. Aeufserste Raumbeschränkung zwingt zu hohen Umlaufzahlen — rd. 350 Uml./min — der Dampfdynamos. Mafsgebend für die Stromart ist der Betrieb der Scheinwerfer, der Gleichstrom erfordert, da Wechselstrom-Scheinwerfer für die Lichtstärke, welche die Marine verlangen muss, aussichtslos erscheinen. Auch die Befehlseinrichtungen erfordern Gleichstrom, wenn sie wie bei einigen neueren Schiffen durch Akkumulatoren unabhängig von einem plötzlichen Schaden an den Dynamos gemacht werden sollen. Für den Motorenbetrieb an Bord bildet nach Ansicht des Vortragenden die bequeme Geschwindigkeitsregelung, die Kurzschluss-Bremsschaltung usw. einen Vorzug des Gleichstromes trotz des oft übertrieben geschmähten Kommutators, zumal der Hauptgrund, der bei Landanlagen zuweilen gebieterisch den Drehstrom fordert: die Notwendigkeit hoher Spannung, bei den geringen Entfernungen an Bord fortfällt. Die Spannung, die früher, so lange der Scheinwerferbetrieb überwog, meist 75 V betrug, ist jetzt auf 110 V erhöht worden.

Ueber den zweckmäfsigen Umfang des elektrischen Betriebes der Hülfsmaschinen erscheinen die Ansichten der Marinetechniker nach den Versuchen auf dem Panzer »Aegir« geklärt, sodass eine noch weiter gehende Anwendung elektrischen Betriebes, wie sie u. a. zwei Schiffe der Vereinigten Staaten mit einer Gesamtleistung der Motoren von je über 800 PS [1]) aufweisen, zunächst nicht zu erwarten steht. Zur Begründung des teilweisen Misserfolges der Elektromotoren führt der Redner Fälle an, in denen die Beanspruchung derart wachsen kann, dass sie sich jeder rechnungsmäfsigen Grundlage entzieht.

Dort, wo die Elektrizität an Bord das Feld mit Recht behauptet, haben die besonderen Anforderungen des Schiffsbetriebes: äufserste Raumbeschränkung, Schutz gegen eindringendes Wasser und Feuchtigkeit, die Erzitterungen des Schiffskörpers bei forcirter Fahrt, hohe Temperatur in den Schiffsräumen, starke Ueberlastungsfähigkeit und weitgehende Geschwindigkeitsabstufung bei den Motoren, Ausschliefsung jeder Feuergefahr besonders in den Kohlen-, Munitions- und Torpedoräumen, eine Anpassung der an Land bewährten Einrichtungen erfordert.

Der Vortragende bespricht die Einrichtungen zum Schwenken der Geschütztürme. Für die gröfsten Türme werden besondere Primärdynamos angewendet, und die Spannung des Motors wird unter Vermeidung von Anlassern durch Regeln der Erregung der Primärmaschinen vom Turm aus verändert. Nach den Versuchen auf dem »Aegir« ist die deutsche Marine bei den neueren Schiffen für die gröfsten Türme wieder zum Druckwasserbetrieb übergegangen und hat den elektrischen Betrieb nur für die Geschütze von 15 cm Kaliber abwärts beibehalten. Die Dampfsteuermaschinen sind z. B. auf dem »Aegir« durch Elektromotoren derart ersetzt, dass die Umlaufzahl zweier dauernd in entgegengesetzter Richtung umlaufender Nebenschlussmotoren von der Kommandobrücke aus geregelt wird, und dass ein Differentialgetriebe zum Legen des Ruders dient. Auch hier ist man bei den neueren Schiffen zur Dampfsteuermaschine zurückgekehrt. Die Firma Siemens & Halske hat versucht, die Steuerwellenleitung unter Beibehaltung der Dampfsteuermaschine durch synchrone Bewegungsübertragung mittels kleiner Drehstrommotoren zu ersetzen, deren induzirte Wicklungen gegeneinander geschaltet sind. Nicht aussichtslos für manche Bordzwecke, z. B. für die Rudermaschinen, erscheint dem Vortragenden die neuerdings von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft angegebene Einrichtung, bei der die Spannung des Motors durch eine Zusatzmaschine geändert werden kann [2]).

Einen wichtigen Bestandteil der elektrischen Anlage bilden die Scheinwerfer. Metallspiegel verlieren die Politur bald und haben eine für die hohen Anforderungen der Marine zu geringe Rückstrahlfähigkeit. Der Redner erläutert die Scheinwerfer der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. Der Spiegeldurchmesser beträgt meist 900 mm, die Lampe ist eine liegende Bogenlampe von 150 Amp bei rd. 60 V Lichtbogenspannung. Trotz der genauen parabolischen Form des Spiegels ist eine parallele Reflexion aller Strahlen weder erwünscht noch vorhanden, da nur der Mittelpunkt des leuchtenden Kraters der positiven Kohle in den Brennpunkt gebracht werden kann. Die vom Rande der Kohle ausgehenden Strahlen werden unter einem Winkel von rd. 1,5° gegen die Parabelachse zurückgeworfen, sodass das beleuchtete Feld in 1000 m Entfernung einen Durchmesser von rd. 50 m hat. Die mittlere Lichtstärke der von der glühenden Kohle auf den Spiegel fallenden Lichtstrahlen beträgt rd. 45 000 Normalkerzen, woraus

[1]) Z. 1898 S. 814.

[1]) Z. 1900 S. 1606.

[2]) Z. 1901 S. 1401.

sich unter Berücksichtigung des Reflexionsverlustes und der sogenannten Verstärkungszahl des Scheinwerfers die Lichtstärke des vom Spiegel ausgehenden Lichtes zu rd. 60 Mill. Normalkerzen ermitteln lässt, sodass der Scheinwerfer noch in 2 km Entfernung eine zum Lesen von Druckschriften ausreichende Helligkeit erzeugt. Die Entfernung, in der vom Schiff aus gröfsere helle Gebäude erkannt werden können, beträgt 7,5 bis 15 km; Torpedoboote aber können wegen ihres dunkeln Anstriches nur auf etwa 2 bis 3 km erkannt werden. Der Beobachter steht wegen der Blendwirkung in der Regel möglichst vom Scheinwerfer entfernt auf der Kommandobrücke und ist durch elektrische Kraftübertragung in den Stand gesetzt, den Scheinwerferstrahl in beliebiger Richtung mit regelbarer Geschwindigkeit zu bewegen; die beiden kleinen Motoren für wagerechte und senkrechte Bewegung sind im Scheinwerfer untergebracht. Zum Verwandeln des Strahlenkegels in einen sich über den Horizont erstreckenden Lichtstreifen dient der sogenannte Doppelstreuer, bestehend aus zwei parallelen Anordnungen von Cylinderlinsen. Eine Anzahl gleichzeitig drehbarer Blechklappen ermöglicht, das Licht schnell zu verdunkeln und wieder aufleuchten zu lassen, und gestattet, wenn der Strahl gegen die Wolken gerichtet wird, dass sich entfernte Schiffe nach dem Morse-System verständigen. Diese Vorrichtung giebt dem Scheinwerfer ferner die Eigenschaft eines unterbrochen wirkenden Blenders, der das Auge im Dunkel der Nacht sehr unangenehm beeinflusst, sodass hiermit ein wirksames Verteidigungsmittel gegen angreifende Torpedoboote gegeben ist. Zum völligen Verdunkeln des Scheinwerfers bei brennender Lampe dient eine in Kugellagern bewegliche Irisblende.

Der Vortragende geht schliefslich auf die elektrische Befehlsübermittlung an Bord und die dem Nachrichtendienst nach entfernten Schiffen hin dienenden elektrischen Einrichtungen ein.

Es folgt eine Besprechung von Schutzvorrichtungen an Strafsenbahnwagen. Hr. Grünberg, Direktor der Karlsruher Strafsenbahngesellschaft, ist der Ansicht, dass es noch keine allen Ansprüchen genügende Schutzvorrichtung giebt, dass die vorhandenen für ihre sichere Wirkung ebenes Pflaster voraussetzen, und dass, da diese Forderung in den wenigsten Fällen erfüllt ist, Schutzvorrichtungen meist mehr Schaden als Nutzen stiften, indem die vor dem Wagen zu Fall gekommenen Fufsgänger zwischen Schutzvorrichtung und Erdboden gequetscht werden. Ein weiterer Nachteil der gebräuchlichen Vorrichtung sei, dass ihre rechtzeitige Inbetriebsetzung von der Geistesgegenwart des Wagenführers abhängt, die in den allermeisten Fällen gerade im entscheidenden Augenblick versagt. Aus den angeführten Gründen hat man sich in Karlsruhe noch nicht zur Anbringung von Schutzvorrichtungen entschliefsen können, und auch in andern Städten sind die bereits angebrachten wieder entfernt worden.

Hr. Nordmann erläutert eine Schutzvorrichtung, die seit Jahren bei der Hannoverschen Strafsenbahn eingeführt ist, und teilt Berichte über eine grofse Anzahl von Rettungen mit. Der wesentliche Bestandteil der Vorrichtung ist ein an der Wagenstirnwand herabklappbares Fangnetz, dessen Rahmen während des Gebrauches mit 3 Rollen auf dem Erdboden rollt und, da er um eine an der Stirnwand angeordnete wagerechte Achse drehbar ist, allen Unebenheiten des Bodens folgt. Die für gewöhnlich hochgezogene und verriegelte Vorrichtung wird durch eine Bewegung des Wagenführers ausgelöst, welche die wahrscheinlichste und unwillkürlichste ist, nämlich durch Zurückreifsen des Fahrschalters auf Nullstellung und womöglich darüber hinaus auf Rückwärtsfahrt.

Hr. Keller macht den mit geringen Kosten durchzuführenden Vorschlag, an den glatten Wagenstirnwänden 2 bis 3 Querstangen in verschiedener Höhe anzubringen. Dabei wird vorausgesetzt, dass jeder, der im Begriffe ist, unter einen Strafsenbahnwagen zu geraten, sich unwillkürlich zu halten versucht.

Eingegangen 16. November 1901.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Cornehls. Schriftführer Hr. Hamann.
Anwesend 39 Mitglieder und 7 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Hrn. E. Grosse, der als treues Mitglied stets eifrig bestrebt war, die Bestrebungen des Vereines zu fördern. Die Versammlung erhebt sich zum Andenken des Verstorbenen von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Eugen Meyer (Gast) über den Wärmeverbrauch der heutigen Wärmekraftmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der Schiffsdampfmaschine. Der Redner weist einleitend darauf hin, dass bei der Beurteilung der Güte einer Wärmekraftmaschine nicht nur die Wärmeausnutzung, sondern auch noch andere Gesichtspunkte infrage kommen; z. B. können bei einer Dreifach-Expansionsmaschine die Mehrkosten für Verzinsung und Abschreibung gegenüber einer Verbundmaschine gröfser sein als der Vorteil aus der besseren Wärmeausnutzung, oder es können bei Anwendung überhitzten Dampfes die Mehrkosten für Schmierung und für Ausbesserungen gegenüber der Anwendung gesättigten Dampfes die Ersparnisse an Brennstoff überschreiten.

Der Vortragende geht auf diese Gesichtspunkte nicht weiter ein, sondern beschäftigt sich ausschliefslich mit der Ausnutzung der Wärme. Er betont, dass man bei der Beurteilung von Wärmekraftmaschinen nicht vom Dampfverbrauch, sondern vom Wärmeverbrauch sprechen sollte, was den Vergleich der verschiedenen Arten von Maschinen mit einander wesentlich erleichtern würde.

Zurzeit werden

bei Eincylindermaschinen	10 bis	13,1 vH
» Verbundmaschinen ohne Ueberhitzung	. 14,6 »	16,2 »
» » mit »	(Schmidt)	19,2 »
» Dreifach-Expansionsmaschinen		18,6 »

der im Dampf enthaltenen Wärme ausgenutzt.

Bei einer sehr grofsen Maschine (3000 pferdige Maschine von Gebr. Sulzer in dem Kraftwerk Luisenstrafse in Berlin)[1]) beträgt die Wärmeausnutzung 20,3 vH. Die Versuche an einer Parsons-Dampfturbine von 1400 PS_i in Elberfeld haben ausgezeichnete Ergebnisse geliefert[2]). Der Dampfverbrauch betrug 5,44 kg/PS_i-st bei 10,1 at Druck, erreicht somit den einer Dreifach-Expansionsmaschine. Eine de Laval-Dampfturbine brauchte bei 10,28 at 7,01 kg/PS_e-st, mithin bei Annahme von 90 vH Wirkungsgrad der Maschine, 6,30 kg/PS_i-st. Die Dampfturbinen kommen also hinsichtlich ihres Dampfverbrauches den besten Dampfmaschinen nahe.

Der Vortragende geht des weiteren auf die Beurteilung der Dampfmaschine hinsichtlich ihres Dampfverbrauches ein[3]). Was die Schiffsmaschine betrifft, so weist er darauf hin, dass es falsch ist, die Maschinen nach der Völligkeit des rankinisirten Diagrammes zu beurteilen. Der Berechnung der Wärmeausnutzung der Schiffsmaschine stehen ferner deshalb grofse Schwierigkeiten im Wege, weil in den Veröffentlichungen meist nur der Kohlenverbrauch, nicht der Dampfverbrauch angegeben ist.

[1]) Z. 1902 S. 187.
[2]) Z. 1900 S. 829.
[3]) Z. 1900 S. 539.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Vorträge über graphische Statik mit Anwendung auf die Festigkeits-Berechnung der Bauwerke. Von Wilh. Keck. 2. Auflage. Hannover 1902, Helwingsche Verlagsbuchhandlung. 99 S. 8° mit 83 Fig. und 4 Taf. Preis 3 *M.*

(Die zweite Auflage ist ein unveränderter Abdruck der im Jahre 1894 erschienenen ersten Auflage. Das Buch, das als Anhang zu des inzwischen verstorbenen Verfassers Vorträgen über Elastizitätslehre gedacht ist, kann als Einführung in die Graphische Statik empfohlen werden, wenn man auch bedauern muss, dass es dem Verfasser nicht vergönnt war, die neue Auflage zu erweitern und durch praktisch wertvolle Beispiele zu ergänzen.)

Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. V. Abt. Das XIX. Jahrhundert von 1860 an bis zum Schluss. 5. Lieferung. Von Dr. Ludw. Beck. Braunschweig 1902, Friedr. Vieweg & Sohn. 175 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 5 *M.*

(Fortschritte der Herdflussstahlbereitung seit 1870 — Zement- und Tiegelgussstahl — die Verwendung des Eisens — Formgebung: Guss, Presshämmer, Walzwerke, Blechfabrikation, Panzerplattenwalzwerk, Drahtfabrikation.)

Le Béton armé et ses Applications. Von Paul Christophe. 2. Aufl. Paris 1902, Ch. Béranger. 755 S. mit 847 Fig.

Rauchplage und Brennstoffverschwendung und deren Verhütung. Von Ernst Schmatolla. Hannover 1902, Gebrüder Jänecke. 84 S. 8° mit 68 Fig. Preis 3 *M.*
(Der Hauptteil des Buches enthält eine Zusammenstellung der am Ende 1901 noch zu recht bestehenden Patente auf Generatorgasfeuerungen.)

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. La question de l'eau potable devant les Municipalités. Von P. Guichard. Paris, Gauthier-Villars. 199 S. 8° mit 5 Fig. Preis 3 frs.

Die rechtliche Stellung der Automobile. Von Dr. F. Meili. Zürich 1902, Albert Müllers Verlag. 52 S. 8°. Preis 1,20 *M.*

Die Aggregatzustände der Körper. I. Teil. Chemische Aequivalente. Die Dichtigkeit der Körper (Gase, Dämpfe, Flüssigkeiten und feste Körper). Von Jules Meyer. Luxemburg 1902, Victor Bück. 166 S. 8° mit 9 Figurentafeln.

Erläuterungen zu den Vorschriften für die Errichtung von elektrischen Starkstromanlagen (Sicherheitsvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker). 4. Auflage. Im Auftrage des Verbandes Deutscher Elektrotechniker herausgegeben von Dr. C. L. Weber. Berlin 1902, Julius Springer. 228 S. 8°. Preis 3 *M.*

Die elektrischen Einrichtungen der Eisenbahnen. Eine Anleitung zum Selbststudium der Telegraphen-, Telephon- und elektrischen Signal-Einrichtungen. 2. Auflage. Von R. Bauer, A. Prasch, O. Weber. Wien 1902, A. Hartlebens Verlag. 430 S. 8° mit 318 Fig. und 3 Taf. Preis 6 *M.*

Die Geräte und Maschinen zur Bodenbearbeitung. Eine kurze und leichtfassliche Darstellung derselben als Leitfaden zum Unterrichtsgebrauch an landwirtschaftlichen Schulen und zum Selbstunterricht für ausübende Landwirte. Von Alwin Nachtweh. Leipzig 1902, Auslaender & Kühr. 80 S. 8° mit 121 Fig.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Abwässerung. Degener, P. Prinzipien der Städtereinigung. Vortrag. Leipzig 1901. F. Leineweber. Preis 1 *M.*
— Rideal, Samuel. Sewage, and the bacterial purification of sewage. 2nd ed. London 1901. The Sanitary Publishing Co. Preis 7 sh.

Bergbau. Colomer, Félix. Recherches minières. Guide pratique de prospection et de reconnaissance des gisements, à l'usage des ingénieurs et des propriétaires des mines, suivi de notions abrégées sur l'emploi dans l'industrie des minéraux les plus usuels. Paris 1901. Vve Dunod. Preis 7 frs. 50 c.
— Sollmann, Bertolio. Coltivazione delle miniere. Milano 1901. Manuale Hoepli. Preis 2,50 *M.*
— Treptow, E. Die Geschichte des Bergbaues im 19. Jahrh. Vortrag. Freiberg 1901. Craz & Gerlach. Preis 1,50 *M.*
— Wirtz, W. Die Wartung der Fördermaschine. Essen 1901. G. D. Baedeker. Preis 4 *M.*

Brauerei. Lindner, P. Mikroskopische Betriebskontrolle in den Gärungsgewerben mit einer Einführung in die technische Biologie, Hefenreinkultur und Infektionslehre. 3. Aufl. Berlin 1901. P. Parey. Preis 17 *M.*
— Stenglein, M. Handbuch der Presshefen-Fabrikation. 1. Abteil. Die Apparate und Einrichtung von Presshefefabriken. 2. Abteil. Das chemische und das mikroskopische Laboratorium des Hefebrenners. Braunschweig 1901. F. Vieweg & Sohn. Preis 20 *M.*

Brennstoffe. Fischer, F. Die Brennstoffe Deutschlands und der übrigen Länder der Erde und die Kohlennot. Braunschweig 1900. Vieweg & Sohn. Preis 3 *M.*
— Türcke, P. Die Kohlen-Verschwendung und die durch sie bedingten enormen Kapitalverluste. Dresden 1901. W. Baensch. Preis 0,60 *M.*

Chemische Industrie. Anschütz, O. Die Photographie im Hause. Berlin 1901. O. Anschütz. Preis 2,50 *M.*
— Berghof, Alb. Die organischen Farbstoffe tierischen und pflanzlichen Ursprunges und deren Anwendung in der Färberei und Zeugdruckerei. Wien 1902. A. Hartleben. Preis 6,80 *M.*
— Bernadou, John B. Smokeless powder, nitro-cellulose, and theory of the cellulose molecule. New York 1901. John Wiley & Sons. Preis 2,50 $.
— Biedermann, Dr. Rud. Chemiker-Kalender 1902. Ein Hülfsbuch für Chemiker, Physiker, Mineralogen, Industrielle, Pharmazeuten, Hüttenmänner usw. Mit einer Beilage. Berlin. J. Springer. I geb. in Leinwand, II (Beilage) geh zus. 4 *M.* I geb. in Leder, II (Beilage) geh. zus. 4,50 *M.*
— Brown, William Norman. A hand-book on japanning and enamelling. London 1901. Scott, Greenwood. Preis 2 sh.
— Dejonghe, Gaston. Traité complet théorique et pratique de la fabrication de l'alcool et des levures. Paris 1901. Preis 20 frs.
— Eder, Jos. M. Ausführliches Handbuch der Photographie. 5. Aufl. Halle 1902. W. Knapp. Preis 1 *M.*
— Heermann, Paul. Dyers' materials. An introduction to the examination, evaluation and application of the most important substances used in dyeing, bleaching and finishing. London 1901. A. C. Wright. Preis 5 sh.
— Hehl, A. Flüssige Luft. Halle 1901. G. Schwetschke. Preis 0,50 *M.*
— Hellot, M., and others. The art of dyeing wool, silk, and cotton. London 1901. Scott, Greenwood. Preis 5 sh.
— Hess, O. Der Formaldehyd. Seine Darstellung, Eigenschaften und seine Verwendung als Konservirungs-, therapeutisches und Desinfektionsmittel. 2. Aufl. Marburg 1901. Elwert. Preis 2 *M.*
— Hurst, George H. Garment dyeing and cleaning. 2nd ed. Revised and enlarged. London 1901. C. Griffin. Preis 4 sh. 6 d.
— Hurst, George H. Painters' colours, oils, and varnishes. 3rd ed. London 1901. C. Griffin. Preis 12 sh. 6 d.
— Kunz, Dr. M. A. Untersuchungen über Phenantren. Berlin 1902. J. Springer. Preis 4 *M.*
— Lauber, Ed. Praktisches Handbuch des Zeugdruckes. 4. Aufl. Leipzig 1901. S. Schnurpfeil in Komm. Preis 2 *M.*
— Lewkowitsch, J. The laboratory companion to fats and oils industries. London 1901. Macmillan. Preis 6 sh.
— Miethe, Ad. Lehrbuch der praktischen Photographie. 2. Aufl. Halle 1902. W. Knapp. Preis 9 *M.*
— Neuhauſs, R. Lehrbuch der Projektion. Halle 1901. W. Knapp. Preis 4 *M.*
— Paterson, David. Colour-matching on textiles. A manual intented for the use of dyers, calico printers, and textile colour chemists. London 1901. Scott, Greenwood. Preis 7 sh. 6 d.
— Perret, Auguste. La parfumerie. Paris 1901. Bernard. Preis 1 frs. 50 c.
— Perret, Auguste. Le pétrole. Paris 1901. Bernard. Preis 1 frs. 50 c.
— Pusch, Frz. Das Bäckerbuch. Stuttgart 1901. F. Krais. Preis 15 *M.*
— Quénisset, F. Les phototypes sur papier au gélatino-bromure. Paris 1901. Gauthier-Villars. Preis 1 frs. 25 c.
— Rawson, Christopher. A dictionary of dyes, mordants, and other compounds used in dyeing and calico printing. London 1901. C. Griffin. Preis 16 sh.
— Schleicher, H. L'acide carbonique liquide, son developement et ses applications dans nos diverses industries. Paris 1901. Bernard. Preis 5 frs.
— Schmidt, F. Photographisches Fehlerbuch. 1. Tl. Negativ-Verfahren. 2. Aufl. Wiesbaden 1901. O. Nemnich. Preis 4 *M.*
— Winkler, C. Lehrbuch der technischen Gasanalyse. Kurzgefasste Anleitung zur Handhabung gasanalytischer Methoden von bewährter Brauchbarkeit. 3. Aufl. Leipzig 1901. Felix. Preis 8 *M.*
— Witt, Otto. Die chemische Industrie auf der internationalen Weltausstellung zu Paris 1900. Berlin 1902. R. Gaertner. Preis 5 *M.*
— Yincelut, Camille. Ammonia and its compounds. Their manufacture and uses. London 1901. Scott, Greenwood. Preis 5 sh.
— Zucker, Alfr. Repetitorium der Photochemie zum Gebrauche für Studirende usw. Wien 1901. A. Hartleben. Preis 1,80 *M.*

Dampfkraftanlagen. Doepp, G. von. Die Dampfkessel auf der Weltausstellung in Paris 1900. (Aus »Protokolle des St. Petersburger polytechnischen Vereines«) Freiberg 1901. Craz & Gerlach. Preis 3 *M.*
— Hintz, L. Der Maschinist. 2. Aufl. Leipzig 1902. B. F. Voigt. Preis 6 *M.*
— Lolling, H. Konstruktionsblätter praktisch ausgeführter Maschinenanlagen, nebst erläuterndem Text und elementar gehaltener Berechnung. 2. Tl.: Dampfmaschinen. Köln 1901. Neubner. Preis 8 *M.*
— Matschoss, C. Geschichte der Dampfmaschine. Berlin 1901. J. Springer. Preis 10 *M.*
— Pullen, W. W. F. Steam engineering. Manchester 1901. The Scientific Publishing Comp. Preis 4 sh.
— Reinert, E. Installations modernes de chaudières à vapeur, leurs dispositions et leur emploi. Manuel et formulaire, à l'usage des industriels, des étudiants et des ingénieurs. Paris 1901. Béranger. Preis 12 frs. 50 c.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Invertirte Gasglühlampen. (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. März 02 S. 226/31*) Invertlampe, bei der die Luft zum Mischrohr aufserhalb des Lampengestelles zugeführt wird. Invertlampen von Beese & Perlich in Dresden, Cervenka & Bernt in Prag, Henze & Bruno in Berlin, Mannesmann in Remscheid, Wolff & Co. und Arlt & Fricke in Berlin.

Consommation des appareils d'éclairage et de chauffage à alcool. (Génie civ. 22. März 02 S. 350/52) Abschliefsender Bericht über die Ergebnisse des in Zeitschriftenschau v. 28. Dez. 01 und 4. Jan. 02 unter »Concours et exposition des moteurs et appareils utilisant l'alcool dénaturée« erwähnten Wettbewerbes.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Explosion eines Trockencylinders. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. März 02 S. 29/30*) Als Ursachen der Explosion werden fehlerhafte Bauart und ungenügende Ausrüstung verbunden mit unsachgemäfser Wartung nachgewiesen.

Dampfkraftanlagen.

The power, lighting and heating plant of the University of Chicago. (Eng. Rec. 15. März 02 S. 245/48*) Gesamter Kraftbedarf. Krafthaus. Kessel. Feuerungen. Rauchkanäle. Luftzuführung. Vorwärmer. Prüfvorrichtungen. Maschinenhaus. Dampfleitungen. Unterirdische Kanäle.

Central heating and lighting plant for the County buildings, Indianapolis, Ind. (Eng. Rec. 22. Febr. 02 S. 174/76*) In dem Kraftwerk stehen 8 Wasserrohrkessel, 8 Tandem-Auspuffmaschinen, die mit drei 75 KW-Gleichstrommaschinen gekuppelt sind, Pumpen für die Vakuum Dampfheizung, Wasserversorgung und Kesselspeisung; ferner sind 3 Luftkompressoren aufgestellt, von denen einer zur Temperaturregelung dient, während die andern beiden Druckluftheber betreiben. Pläne der Rohrleitungen für die Dampf-, Wasserversorgungs- und Heizanlage.

Die Berechnung des Wärmeverlustes im Schornstein. Von Eberle. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. März 02 S. 25/26*) Entwicklung der in den »Normen für Leistungsversuche an Dampfmaschinen und Dampfkesseln« empfohlenen Formel. Einfluss von Schwankungen im Kohlensäuregehalt und der Temperatur. Unzuverlässigkeit der mit Mittelwerten für Kohlensäuregehalt und Temperatur erhaltenen Ergebnisse.

Unterbrechung des Dampfkesselfeuers. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 26. März 02 S. 220/22) Der Verfasser empfiehlt, in Fällen der Gefahr die Feuerthür und den Essenschieber zu öffnen, und warnt dringend vor dem Herausreifsen des Feuers.

Wasserschläge in Dampfmaschinen. Von Graf. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. März 02 S. 30/33*) Ausführliche Erörterung der Entstehung von Wasserschlägen. Besprechung mehrerer Unfälle infolge von Wasseransammlung im Dampfcylinder. Verhaltungsmafsregeln zur Vermeidung des Entstehens von Wasserschlägen.

Eisenbahnwesen.

Die günstigste Geschwindigkeit der Güterzüge. Von Gostowski. (Organ 02 Heft 3 S. 50/51) Der Verfasser wendet sich gegen die Rechnungsverfahren Rühles von Lilienstern und will im Gegensatz zu diesen Verfahren die günstigste Fahrgeschwindigkeit aus der Zugkraft der Lokomotive, dem Bewegungswiderstande und der Fahrtdauer ermitteln.

Electric and compressed air locomotives. (Engineer 28. März 02 S. 316/17*) Schaubilder von elektrischen und Druckluft-Grubenlokomotiven und Vergleich ihrer Eigenschaften inbezug auf verschiedene Anwendungsgebiete.

The design and construction of railway carriages in India. Von Bamford. Forts. (Engng. 28. März 02 S. 398*) Zweiachsiger Wagen I. Klasse. Speisewagen und gemischte Wagen. Forts. folgt.

D-Buffer. Durchgehende Stofsvorrichtung, Bauart Alma-Weifs. Von v. Stockert. (Organ 02 Heft 3 S. 51/53* mit 1 Taf.) Die Bufferstangen sind beiderseits nach der Wagenmitte verlängert und hier nochmals abgefedert. Die Stöfse sollen hierdurch nicht auf den Wagen, sondern fortlaufend von Buffer zu Buffer übertragen werden.

Einiges über Eisenbahnoberbau. Von Francke. Forts. (Organ 02 Heft 3 S. 47/50) S. Zeitschriftenschau vom 1. März 02. Schluss folgt.

Bemerkungen über Gleisentwicklungen. Von Blum. Schluss. (Centralbl. Bauv. 29. März 02 S. 152/54*) Teilung einer Linie. Loslösung und Vereinigung der Verkehrsarten am Treffpunkt verschiedener Linien.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Beitrag zur Berechnung der Monierplatten. Von v. Thullie. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 28. März 02 S. 242/44*) Der Verfasser kritisirt die von Barckhausen aufgestellte Berechnungsweise von Beton-Eisen-Körpern und entwickelt dann sein eigenes Verfahren.

Structural details of the Waterside Power Station, New York. (Eng. Rec. 15. März 02 S. 249/54*) Eingehende Darstellung der Einzelheiten der Eisenkonstruktionen für das in Zeitschriftenschau v. 1. und 8. Febr. 02 erwähnte Krafthaus. Decken. Lüftlaterne. Kohlenbehälter. Kranträger. Säulen. Dachkonstruktion.

Earthquake-proof buildings in Japan. (Eng. Rec. 22. Febr. 02 S. 180/81*) Einzelheiten einiger für die japanische Marine-Verwaltung gelieferter Werkstättengebäude in Eisenfachwerk. Kranträger, Decken-, Fenster- und Thürkonstruktionen.

Elektrotechnik.

Les secteurs de distribution d'électricité à Paris. Von Marquet. (Génie civ. 22. März 02 S. 346/49*) Paris ist für die Versorgung mit elektrischem Strom in 6 Bezirke geteilt, die je einer besonderen Gesellschaft auf 18 Jahre überlassen sind. Bedingungen sind nur hinsichtlich des Strompreises und der Verlegung der Kabel getroffen. Darstellung der Anlagen des der Compagnie Continentale Edison überlassenen Bezirkes: Stromverteilung durch ein Gleichstrom-Dreileiternetz von 240 V Aufsenspannung; die Elektrizitätswerke Palais Royal, Drouot, Saint-Denis, Trudaine; die Nebenwerke Rue Saint-Georges und Rue Montmartre. Ausbau des Verteilnetzes und Gestaltung der Stromabgabe. Forts. folgt.

Ueber die Vorgänge in wechselstromdurchflossenen Gleichstromankern. Von Fleischmann und Orgler. (Elektrot. Z. 27. März 02 S. 258/60*) Ermittlung der Stärke und Richtung des magnetischen Flusses und der Lage der Pole in einem Ringanker, dessen Kommutator durch 2 oder 4 Bürsten Wechselstrom zugeführt wird.

Formfaktor und Scheitelfaktor. Von Benischke. (Z. f. Elektrot. Wien 30. März 02 S. 157/59*) Der Verfasser bekämpft die Verwendung des Formfaktors für die Berechnung von Wechselstrommaschinen und will den Zusammenhang zwischen den effektiven Werten der elektromotorischen Kraft und des magnetischen Feldes durch den Scheitelfaktor bestimmt wissen. Rechnerische Begründung des Vorschlages.

Beitrag zur Kostenberechnung elektrischer Leitungen. Von Cohn. (Elektrot. Z. 27. März 02 S. 260) Die Zahlenwerte a und b aus der Formel $k = (a + bq)L$, die für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit einer Leitung allgemein benutzt wird, sind für viele Kabel verschiedener Firmen ausgerechnet und in einer Tabelle zusammengestellt.

Erd- und Wasserbau.

Die Bauarbeiten am Simplon-Tunnel. X. Von Pestalozzi. (Schweiz. Bauz. 29. März 02 S. 138/40*) Die Lüftvorrichtungen des Tunnels. Forts. folgt.

Gasindustrie.

Praktische Erfahrungen mit der Luftzuführung zum Leuchtgas. Von Breitkopf. (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. März 02 S. 225/26) Bericht über günstige Betriebsergebnisse mit einer zur Entlastung der Reiniger von Klempt & Bonnet in Duisburg gebauten Luftzuführvorrichtung.

Giefserei.

Mechanical devices for drawing parts of patterns. (Am. Mach. 29. März 02 S. 378*) Auszug aus einem Vortrage von Stupakoff über Hülfsvorrichtungen zum Ausheben von vorstehenden Modellteilen aus der Form.

Hebezeuge.

Elevator safety appliances. I. Von Baxter. (Am. Mach. 29. März 02, S. 372/74*) Fangvorrichtung für kleinere Personenaufzüge der Otis Elevator Co. Sicherheits-Fliehkraftregler und Seilbefestigung derselben Firma.

Protection of lift-shafts. Von Walker. (Engng. 28. März 02 S. 423/26*) Kritische Darstellung der gebräuchlichsten neueren Sicherheitsvorrichtungen für Aufzugthüren und -steuerungen hinsichtlich ihrer Konstruktion und Wirkungsweise.

Heizung und Lüftung.

Heating and ventilating railway shops at Elizabethport. (Eng. Rec. 22. Febr. 02 S. 181/83*) Die Lokomotiv- und Kesselwerkstatt sowie der Rundschuppen der Central Railroad werden durch angewärmte Luft, die mittels Ventilatoren durch Blechröhren

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

und Mauerkanäle in die Räume eingeblasen wird, geheizt. Einzelheiten der Kanäle und der Ventilatorantriebe.

Hochbau.

Feuersichere Baukonstruktionen. Von Rauter. Forts. (Dingler 29. März 02 S. 206/09*) Steindecke von Beny, von Ackermann und von Dabbert & Hütten. Koenensche Rippendecke. Stegzementdielen von Stolte. Zementplatten von Siegwart und McCabe. Koenensche Gewölbedecke und ebene Decke. Spanneisendecke von Zöllner & Co. Spanndecke von Wayfs. Betondecke Bauart Holzer und Columbian. Eisenfederdecke von Müller. Diagonaleisendecke von Donath. Spiraleisendecke von Habrich. Decken von Golding, Feketehazy, Gutzeit, Hennebique, Möller, Deumling, Baley. Wellblechdecken, Streckmetalldecken. Schluss folgt.

Holzbearbeitung.

Was wissen wir eigentlich vom Kreosotiren des Holzes? Von van der Kloes. Forts. (Baumaterialienk. 02 Heft 5 S. 72/75) Kritische Besprechung der älteren Vorschriften über das Tränken mit Zinkchloridlösung und Aufstellung neuer Vorschriften. Schluss folgt.

Maschinen zur Anfertigung hölzerner Wagenräder. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 25. März 02 S. 283/84*) Kurze Beschreibung mehrerer Spezialmaschinen der Firma Périn, Panhard & Cie. in Paris. Maschinen zum Anschneiden der Zapfen an die Speichen, zum Zurichten der Felgen, zum Einstemmen der Speichenzapfenlöcher in die Felge, zum Einarbeiten der Zapfenlöcher in die Radnabe, zum Zusammensetzen der einzelnen Radbestandteile, zum Ausbohren der Nabe und Einsetzen der Radbüchse.

Die Werkzeugmaschinen zur Herstellung und Reparatur von Eisenbahn-Betriebsmitteln auf der Pariser Weltausstellung 1900. Von Unger. Forts. (Glaser 1. April 02 S. 135/40*) Trenn-Bandsäge der Jonsereds Fabrikers Aktiebolag in Jonsered, Schweden; Hobelmaschinen von Kirchner & Co., Leipzig, und von Bolinder, Stockholm. Schluss folgt.

Maschinenteile.

Gruppirung der bekanntesten Selbstschlussventile aufgrund ihrer Eigenschaften. Von Haedicke. Schluss. (Dingler 29. März 02 S. 202/06*) Selbstschlussventil von Losenhausen, der Lunkenheimer Company und von Blanc. Zwei Konstruktionen von Lincke. Vereinigung mehrerer Kessel und zentrale Absperrung derselben. Vergleichende Zusammenstellung der besprochenen Ventile.

Selbstthätig wirkende Dampfabsperrvorrichtungen für Dampfkessel. Von Seufert. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. März 02 S. 27/28*) Selbstschlussventile von Hübner & Mayer in Wien, von Dicker & Werneburg in Halle a. d. Saale, von Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover, von Koch in Friedrichshafen, von Dehne in Halle a. d. Saale und von Altmayer in Mannheim.

Fencing of steam and gas engines. Von Marshall. (Engng. 28. März 02 S. 423*) Darstellung von Geländern und andern Schutzvorrichtungen für Dampf- und Gasmaschinen, insbesondere Schwungradgeländer, Sicherheits-Schmiervorrichtungen für Kreuzköpfe und Schwungradlager, Andrehvorrichtungen, Schutzvorrichtungen für Wellenenden usw.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 28. März 02 S. 416/18) Sitzungsbericht, enthaltend den Meinungsaustausch über die Vorträge von Marshall: »Fencing of steam and gas engines«, von Platt: »Fencing or guarding machinery used in textile factories«, Walker: »Protection of lift-shafts«, und Johnson: »Guarding machine tools«.

Materialkunde.

Ueber den Einfluss von Zeit und Temperatur auf die mechanischen Eigenschaften der Metalle und auf die Materialprüfung. Von Le Chatelier. Forts. (Baumaterialienk. 02 Heft 5 S. 80/83*) Erläuterungen über die Ausführung und die Ergebnisse der Versuche. Forts. folgt.

Studie über die Konstitution des Portlandzementes. Von Meyer. Forts. (Baumaterialienk. 02 Heft 5 S. 75/78) Verfahren von Tomei, Hart, Steuer, Wormser, Spanjer und Rebuffat, aus dem Zement Kalk auszuziehen. Forts. folgt.

The coëfficient of expansion of concrete. Von Pence. (Eng. Rec. 22. Febr. 02 S. 178/79) Bericht über Versuche, die in der Purdue-Universität angestellt wurden, um den Wärme-Ausdehnungskoëffizienten von Beton zu bestimmen. Schlüsse auf das Verhalten von Beton-Eisen-Konstruktionen.

Mechanik.

Zur graphischen Statik der Bogenträger. Von Stark. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 21. März 02 S. 221/22*) Bestimmung der Kämpferdrücke eines mit nur senkrechten Kräften belasteten Zweigelenkbogens unter Benutzung eines Festpunktes.

Strains on crankshafts. Von Dunkerley. (Engng. 28. März 02 S. 426/28*) Zeichnerische und rechnerische Ermittlung der Beanspruchung an den verschiedenen Stellen einer Kurbelwelle, erläutert an dem Beispiel einer vierkurbeligen Welle einer Schiffsmaschine. Forts. folgt.

The Institution of Naval Architects. Straining forces in crankshafts. (Engng. 28. März 02 S. 402/03) Meinungsaustausch über den vorstehend erwähnten Vortrag von Dunkerley.

Metallbearbeitung.

A self-acting feed gear for horizontal boring bars. Von Patterson. (Am. Mach. 29. März 02 S. 376/77*) Zeichnung und kurze Beschreibung des Vorschubgetriebes für die Bohrstange einer vielspindligen wagerechten Bohrmaschine.

Motorwagen und Fahrräder.

Épreuves de consommation pour voitures automobiles. (Génie civ. 22. März 02 S. 349/50) Ergebnisse der Prüfungen von Motorwagen gelegentlich der Weltausstellung 1900, der Prüfungsfahrt Paris-Rouen am 28. Oktober 1900, der Fahrt Paris-Roubaix am 7. und 8. April 1901 und der Fahrt Suresnes-Corbeil am 5. Februar 1902. Gegenüberstellung der Ergebnisse.

Physik.

Untersuchungen über die Explosionsgrenzen brennbarer Gase und Dämpfe. II. Von Eitner. (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. März 02 S. 221/25*) Aenderungen des Explosionsbereiches durch verdünnende Gase. Explosionen brennbarer Gase mit Luft-Kohlensäure-Mischungen. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

British trials of torpedo boat destroyers. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 02 S. 46/56) Zusammenstellung der Namen der seit 1893 für die englische Marine gebauten Torpedobootzerstörer, der Anzahl und der Ergebnisse der Probefahrten.

Progressive trials of U. S. battleships. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 02 S. 181/95) Schilderung der Verfahren und Wiedergabe der Ergebnisse bei Dauerprobefahrten der Linienschiffe »Alabama«, »Massachusetts« und »Kearsarge«.

Contract trial of the torpedo boat destroyer »Decatur«. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 02 S. 57/73*) Der Torpedobootzerstörer ist 74 m lang, 7 m breit und verdrängt bei 2 m Tiefgang 450 t. Angaben über die Abmessungen des Schiffes und der Maschinen sowie über die Probefahrten, bei denen eine Geschwindigkeit von 28 Knoten erreicht wurde.

On liquid fuel for ships. Von Flannery. (Engng. 28. März 02 S. 407/10*) Ungekürzter Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 5. April 02 erwähnten Vortrages vor der Institution of Naval Architects.

The Institution of Naval Architects. Liquid fuel. (Engng. 28. März 02 S. 399/402) Meinungsaustausch über den vorstehend aufgeführten Vortrag von Flannery.

Notes on details of construction and arrangement of marine machinery. Von Theifs. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 02 S. 1/17) Kritische Besprechung der Gestaltung von Maschinengestellen; Packung der Kolbenstangen-Stopfbüchsen; Schmierung; Befestigung der Feuerbüchsen in den Kesseln; Roste; Flurplatten der Heizräume; Rohrverbindungen für hohen Dampfdruck; Pumpen und Anordnung der Rohrleitungen; Verwendung und Aufstellung von Verdampfern, Destillirapparaten und Eismaschinen.

The balance of a four-cylinder, triple-expansion marine engine. Von Williams. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 02 S. 121/37*) Die Massendrücke einer vierkurbeligen Schiffsmaschine wurden nur durch zweckmäfsige Bemessung der Gewichte der einzelnen Getriebeteile ausgeglichen. Beim Arbeiten zeigte die Maschine nur Torsionsschwingungen.

Standard steam-cutter machinery for the U. S. Navy. Von Maschmeyer. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 02 S. 37/45* mit 1 Taf.) Darstellung einer Dreifach-Expansionsmaschine von 120 PS_i und Zusammenstellung der Abmessungen von Schiffskörpern und Maschinen von Normal-Dampfbeibooten.

Engines for United States battleships. (Engineer 28. März 02 S. 322*) Darstellung einer Dreifach-Expansionsmaschine von 9500 PS_i und 120 Uml./min, die für die neuen Linienschiffe der Vereinigten Staaten verwendet werden soll. Forts. folgt.

Improvements in propeller shaft bearings. Von Scott Younger. (Engineer 28. März 02 S. 321/22*) Bericht über günstige Betriebsergebnisse mit Schraubenwellen verschiedener Frachtdampfer, die ohne Umkleidungshülsen im Stevenrohr liefen. Beschreibung einer Sternbüchse mit von innen anziehbarer äufserer Stopfbüchse. Darstellung verschiedener Lagerkonstruktionen für Schraubenwellen ohne Umkleidungshülsen.

Strafsenbahnen.

Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland nach dem Stande vom 1. Oktober 1901. (Elektrot. Z. 27. März 02 S. 262/79)

Werkstätten und Fabriken.

The works of the British Westinghouse Electric and Manufacturing Company. I. (Engng. 28. März 02 S. 397/98*) Die nahezu vollendeten Werke sind auf einem Gelände von 52,5 ha gelegen, wovon 22 ha von Baulichkeiten bedeckt und 16,8 ha überdacht sind. Der Platz ist von 15 Gleisen durchquert, die zu einem Gleisring geschlossen sind. Die Werke umfassen eine Eisengiefserei, eine Giefserei für Gelbguss und schmiedbares Gusseisen, eine Stahlgiefserei, Modelltischlerei und -lager und eine rd. 300 × 130 qm bedeckende Werkstatt, an die sich Verwaltungsgebäude, Kraftwerk und Lagerhaus anschliefsen.

Rundschau.

Fig. 1 stellt einen **elektrischen Laufkran** dar, der von der Wellman-Seaver Engineering Co. in Cleveland für die Société Anonyme de Micheville, Frankreich, zum Bedienen eines Trägerlagerplatzes geliefert ist[1]). Der Kran hat eine Tragfähigkeit von 5 t, und die Entfernung zwischen den äufsersten Stellungen der Laufkatze beträgt 60 m. Damit selbst lange Träger, ohne dass man sie zu drehen braucht, von einem Ende zum andern geschafft werden können, sind die beiden Ständer des Krangerüstes als Portale von 20,10 m Weite ausgebildet. Die einzelnen Füfse des Gerüstes sind auf zweirädrigen Fahrgestellen gelenkig gelagert, und zwar je vermittels einer stählernen Kugel, die in Pfannen ruht. Dabei ist die im Fahrgestell befindliche Pfanne elliptisch gestaltet, mit der gröfseren Achse winkelrecht zur Fahrtrichtung des Kranes, um Längenänderungen Rechnung zu tragen. In der Fahrtrichtung sind je 2 Füfse des Gerüstes durch einen Zugträger verbunden, der in seiner Mitte durch ein Rad gestützt wird. Das Gleis hat 16 m Spurweite.

Fig. 1.

Elektrischer Laufkran der Wellman-Seaver Engineering Co.

Die Laufkatze trägt 4 Windetrommeln, von denen je zwei auf derselben Welle sitzen, während die Wellen durch Zahnräder verbunden sind. Von den Seilen tragen je zwei ein Querstück, und an diesen beiden Querstücken ist der die Last aufnehmende Träger befestigt. Durch diese Anordnung soll verhindert werden, dass die zu hebenden Stücke schwanken oder sich drehen. Zum Heben der Last dient ein 100 pferdiger Motor, der eine Hubgeschwindigkeit von 30 m/min zulässt. Die Katze wird durch einen 25 pferdigen Motor mit einer Geschwindigkeit von 90 bis 180 m/min verschoben. Der ganze Kran kann mithülfe von zwei 100 pferdigen Motoren mit 90 m/min Geschwindigkeit verschoben werden. Der Strom hat eine Spannung von 500 V und wird durch zwei parallel zu den Gleisen laufende Drähte zugeführt.

Fig. 2 bis 4 stellen einen **Parallelschraubstock** zum Aufspannen von Werkstücken auf den Aufspanntischen von Hobel- oder Fräsmaschinen dar, der von der Maschinenfabrik E. Hettner in Münstereifel gebaut wird und in verschiedenen Werkstätten mit Erfolg in Gebrauch ist. Er besteht aus zwei getrennten Stücken, die an beliebigen Stellen des Tisches aufgespannt werden können; die Spannweite ist somit nicht begrenzt. Die Entfernung der Aufspannlöcher *a* wird gleich einem Vielfachen der Entfernung der Aufspannuten gemacht, sodass man den Schraubstock auch quer zu den Nuten aufsetzen kann. Das eine Aufspannloch der festen Backe ist länglich, damit auch Werkstücke mit schrägen Flächen eingespannt werden können. Die in ein Führungsstück eingepasste bewegliche Backe wird durch eine flachgängige Spindel *s* bewegt, zu der parallel zwei Führungsbolzen *b* angeordnet sind. Sehr lange Werkstücke spannt man mit den Stirnenden zwischen die Backen eines Schraubstockes und setzt aufserdem noch einen zweiten Schraubstock quer zum Werkstück an, um es am Durchbiegen zu verhindern.

Fig. 2 bis 4.

Parallelschraubstock von E. Hettner.

Eine Lokomotive, welche die seit 1890 in immer gröfserer Anzahl in den Vereinigten Staaten auftauchenden Riesenlokomotiven an Gröfse noch weit übertrifft und zurzeit wohl als **stärkste und gröfste Lokomotive der Erde** gelten darf, ist im Januar dieses Jahres von den Schenectady Locomotive Works an die Atchison, Topeka and Santa Fé-Eisenbahn abgeliefert worden, und zwar in zwei gleichen Ausführungen. Von den grofsen Abmessungen abgesehen, zeigt die Bauart nichts Besonderes. Die Maschine ist für den schwersten Güterzugdienst auf den Gebirgsstrecken der Bahn bestimmt; sie ist 5/6-gekuppelt, was in den Vereinigten Staaten keine Seltenheit ist, und hat vier Cylinder

[1]) Engineering 7. Februar 1902 S. 182.

in Tandemanordnung. Der Aufbau der Lokomotive ist aus Fig. 5 zu ersehen. Die Hauptabmessungen sind folgende[1]):

Cylinderdurchmesser	444 und 762 mm
Kolbenhub	864 »
Triebraddurchmesser	1448 »
Kesselüberdruck	15,8 at
Rostfläche	5,52 qm
wasserberührte Heizfläche	437 »
Kesseldurchmesser vorn	2000 mm
Feuerrohre: Anzahl	413
Länge	5630 »
äufserer Durchmesser	57 »
Feuerbüchse: Länge	2750 »
Breite	2020 »
vordere Tiefe	2030 »
hintere »	1940 »

Der Kessel zeigt die »extended wagon-top«-Bauart mit weiter Feuerbüchse, die für Steinkohlen- und Oelfeuerung eingerichtet ist. Der Rahmen von 12150 mm Länge besteht aus Stahlguss.

Vom amerikanischen Gebrauch abweichend haben sämtliche Räder trotz des langen festen Radstandes Spurkränze erhalten. Der Kessel liegt aufserordentlich hoch.

Die Cylinder, deren Kolbenflächen sich wie 1 : 2,95 verhalten, zeigen eine dem System Player ähnliche Tandemanordnung [1]). Die Kolbenschieber mit innerer Einströmung haben 152 mm gröfsten Hub und werden, wie gewöhnlich, durch die innen liegende Stephenson-Steuerung bethätigt.

Die Lokomotive ist mit einer Westinghouse-Bremse, die auf alle 5 Triebachsen und auf die Tenderachsen wirkt, ausgerüstet, ferner mit der Wasserbremse von Le Chatelier, mit Boyer'schem Geschwindigkeitsmesser und mit dreifachem Sandbläser.

Fig. 5.

Lokomotive der Schenectady Locomotive Works.

Radstand: fester	6100 mm
» gesamter	8820 »
» einschl. Tender	18900 »
Höhe der Kesselmitte über S. O.	3000 »
» des Kaminrandes » » »	4730 »
Adhäsionsgewicht	105 t
Dienstgewicht	118 »
höchste Zugkraft in dauerndem Betrieb	25100 kg
Zugkraft für 1 t Adhäsionsgewicht	239 »
» » 1 t Dienstgewicht	213 »

[1]) Railroad Gazette 31. Januar 1902.

Der Tender ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen und weist ebenfalls sehr grofse Abmessungen auf:

Wasservorrat	27 cbm
Dienstgewicht bei Aufnahme von 12 t Kohlen	66 t

Der Tender allein wiegt also etwa soviel wie eine der schwersten europäischen Lokomotiven ohne Tender; er kann jedoch in wirtschaftlicher Hinsicht nicht unzweckmäfsig genannt werden. Auch kann man trotz der grofsen Zahl der Kuppelachsen und ihrer hohen Einzelbelastung von Missverhältnissen nicht sprechen, denn von dem grofsen Gesamtgewicht (184 t) werden 57 vH für Adhäsion und 21 vH für Vorräte nutzbar gemacht.

Fig. 6. Fig. 7.

Feuerkiste von W. M. Smith.

Unter den zahlreichen Versuchen, die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven zu erhöhen, unter denen neuerdings die Anwendung des Heifsdampfes bedeutende Erfolge aufzuweisen hat, verdient auch die Konstruktion des Kessels von W. M. Smith genannt zu werden, die auf der englischen North Eastern-Eisenbahn zur Anwendung gekommen ist[2]). Smith baut quer durch die **Feuerkiste** eine Anzahl von **Wasserrohre** ein in der Absicht, den Wasserumlauf zu fördern und die Heizfläche zu vermehren. Eine ältere Ausführung, Fig. 6 und 7, zeigt 12 ∩-förmig gebogene Rohre von 40 mm l. W., deren Schenkel teils nach oben, teils nach unten gebogen sind. Sie sind in die Wand der Feuerkiste vermittels bronzener Rohrstutzen eingesetzt, die in die Wand geschraubt und mit den Rohren durch Ueberwurfmuttern verbun-

Fig. 8.

gelötet

[1]) Z. 1894 S. 437.
[2]) Engineering 24. Januar 1902 S. 127.

den sind, Fig. 8. Eine mit diesen Wasserrohren ausgestattete Lokomotive hat nach mehrjährigem Betriebe im Vergleich mit gewöhnlichen Lokomotiven erheblich geringeren Kohlenverbrauch pro km ergeben. Eine neuere Anordnung zeigt die Wasserrohre in die Wandung der Feuerkiste eingebördelt, und zwar sind 3 Bündel von je 7 schwach ∽-förmig gebogenen Rohren eingesetzt, wodurch die Heizfläche der Feuerbüchse um fast 30 vH vergröfsert ist[1]). Um einen Zugang zu den Rohren zu schaffen, musste man in der Aufsenwand der Feuerkiste Ausschnitte anbringen, die durch aufgeschraubte Deckel verschlossen wurden. Im Betriebe stellte sich heraus, dass sich zwischen den vorderen Rohren Kohlenteilchen festsetzten und die Wirksamkeit der dahinter liegenden verminderten. Man hat deshalb bei der letzten Ausführung, Fig. 9 und 10, statt 7 jedesmal nur 4 Rohre angewendet, deren Zwischenraum so grofs bemessen ist, dass keine Ablagerungen von Kohlenteilchen vorkommen können. Gleichzeitig wird dadurch erreicht, dass die Ausschnitte in der Aufsenwand der Feuerkiste kleiner ausfallen. Fig. 9 und 10 zeigen 6 Bündel von je 4 ∽-förmig gebogenen Rohren.

Fig. 9. Fig. 10.

Feuerkiste von W. M. Smith.

Im Februar d. J. ist die **elektrische Kleinbahn Emden-Aufsenhafen** dem Betrieb übergeben worden. Die Bahn, die von Gebr. Körting, Körtingsdorf bei Hannover, für Rechnung der Stadt Emden erbaut worden ist, hat eine Länge von 3836 m, wovon rd. 920 m aus Rillenschienen, der Rest aus Vignoles-Schienen besteht, vermutlich weil ein Teil der Bahn durch das Innere der Stadt geht. Die Strecke kreuzt 3 nebeneinander liegende Gleise der ostfriesischen Küstenbahn unter rechtem Winkel und das Gleis der Emdener Hafenbahn schiefwinklig. Die Spurweite beträgt 1 m. Die gröfste Steigung ist 1 : 83 auf einer Länge von rd. 180 m, der kleinste Kurvenhalbmesser 30 m. Der Strom wird aus oberirdischen Drähten mittels Bügels entnommen und durch die Schienen zurückgeleitet. Er wird von dem Emdener Hafenkraftwerk geliefert, das Eigentum der Staatsbauverwaltung ist, und teilweise durch blanke oberirdische Leitung, teilweise durch Kabel dem Fahrdraht zugeführt. Die Betriebspannung beträgt 500 V. Die Bahn dient hauptsächlich dem Personen-, aber auch dem Güterverkehr. Für letzteren Zweck sind zwei offene Güterwagen von je 5 t Ladegewicht vorhanden. Die Motorwagen sind mit 2 Motoren von je 20 PS ausgerüstet; sie haben einen geschlossenen Führerstand mit 3 herablassbaren Fenstern. Die höchste Geschwindigkeit ist auf 20 km/st festgesetzt.

Die Technische Hochschule in Braunschweig wird nunmehr auch ein **mechanisches Laboratorium** erhalten; der Landtag des Herzogtums hat in seiner Sitzung am 21. März die erforderlichen Mittel bewilligt. Der Bau wird auf einem der Hochschule ganz nahe gelegenen Grundstücke errichtet werden; die Bausumme einschliefslich Grundstückerwerb beträgt 137 000 M. Es sind zunächst zwei Abteilungen: für Festigkeitsmaschinen und Wasserkraftmaschinen, vorgesehen, für deren Einrichtung 90 000 M ausgeworfen sind. Sowohl der Bau wie das Grundstück lassen aber später bedeutende Vergröfserungen zu. Jedenfalls wird schon die erste Ausstattung dem Unterrichte insoweit genügen, dass die Studirenden hinreichenden Stoff für die zu ihrer Ausbildung erforderlichen Uebungen finden und auch werdenden Doktoringenieuren die Möglichkeit geboten wird, wissenschaftliche Untersuchungen auszuführen. Man hofft, das Laboratorium in Jahresfrist fertigzustellen.

[1]) Engineering 5. Juli 1901 S. 13.

Der Verein der deutschen Zuckerindustrie hat einen **Preis** von 8000 M **für die Konstruktion eines Rübenhebers** und einen Preis von 10 000 M für die Vereinigung eines Rübenhebers und eines Rübenköpfers ausgesetzt. Bewerbungsschriften sind an den genannten Verein zu Händen des Vorsitzenden, Geh. Regierungsrat König, Berlin W., Kleiststr. 32, bis zum 1. August d. J. zu richten. Im Oktober soll eine Prüfung der Maschinen stattfinden.

In den Tagen vom 21. bis 27. September d. J. findet die 74. **Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte** in Karlsbad statt. Der Vorstand der Abteilung III, welche Ingenieurwissenschaften behandelt, bittet, Vorträge wenn möglich bis zum 15. Mai bei Hrn. Ingenieur F. Stibral in Karlsbad anzumelden.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 128079. Dampfmaschinensteuerung. R. Kron, Golzern i/S. Zur Verkleinerung des schädlichen Raumes werden die getrennten Dampf-Ein- und Auslassvorrichtungen *a* (Ventile oder Kolbenschieber) in Hohlräumen *b* des Cylinderdeckels und *d* des Kolbens freihängend so untergebracht, dass sie bei der Stellung des Kolbens im Totpunkte von diesem und dem Cylinderdeckel gänzlich umklammert sind.

Kl. 14. Nr. 127711. Vereinigtes Ein- und Auslassventil. M. Schmidt, Crimmitschau. Das Einlassventil *d* liegt gleichachsig und nahezu in derselben Ebene mit dem Auslassventil *f*. Die Hohlspindel *i* von *d* geht durch die Deckelstopfbüchse, die Vollspindel *k* von *f* durch eine Stopfbüchse an *i* und ragt soweit heraus, dass zwischen *i* und *k* eine gemeinsame, dem Dampfeinflusse entrückte Schliefsfeder *n* angebracht und jedes der Ventile durch ein besonderes Gestänge *l*, *m* angetrieben werden kann.

Kl. 14. Nr. 127943 (Zusatz zu Nr. 121193, Z. 1901 S. 1214). **Verbundlokomotive.** Ch. Hagans, Erfurt. Bei der Lokomotive des Hauptpatentes liegen Hoch- und Niederdruckcylinder c_1, c_2 jeder Seite in derselben wagerechten Ebene, und ihre Kolben- und Pleuelstangen machen entgegengesetzte Bewegungen. Um die eine zuckende Bewegung verursachenden entgegengesetzten Kräfte abzufangen, werden beide Cylinder durch die Geradführungen *g*, *g* des grofsen Cylinders c_2 mittels Schrauben *d*, *e* und Keile *f* fest verbunden, wodurch der Rahmen von diesen Kräften entlastet wird.

Kl. 24. Nr. 125066. Feuerung. A. Sievers, Hannover. Von der Decke des Feuerungsraumes ist eine in der Längsrichtung verschiebbare, den Raum in einen Vergasungs- und einen Verbrennungsraum teilende Wand *d* bis nahe über den Rost heruntergeführt, unter und hinter welcher der glühende Brennstoff zusammengeschoben wird. Die sich vor *d* entwickelnden Gase sind gezwungen, durch den glühenden, nach hinten geschobenen Brennstoff zu streichen, ein Teil davon kann auch durch Oeffnung *k* unmittelbar in den Verbrennungsraum

gelangen. Durch Kanäle *c* wird erwärmte Luft vor und hinter die Wand *d* geführt. Die Oeffnung *h* der Feuerbrücke kann durch seitlich bewegliche Einsatzstücke *i* verändert werden.

Kl. 5. Nr. 121764. Fördergestell. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Der Boden *a* ist in dem Fördergestell *b* verschieblich angeordnet, sodass die Aufsatzvorrichtung *c* nur den Boden mit dem Förderwagen trägt, während der Rahmen *b* frei am Seile hängt und ein Gleiten auf den Treibscheiben unmöglich macht.

Kl. 7. Nr. 122010. Schleppvorrichtung für Walzeisen. B. Quast, Düsseldorf. In dem Schleppwagen *a* sind zwei Anschlagkörper b_1 und b_2 drehbar gelagert, welche durch auf ihre Drehachsen aufgekeilte Seilrollen *d* und ein um diese geschlungenes endloses Seil *c* so bewegt werden können, dass der eine oder der andere Anschlagkörper den umklappbaren Mitnehmer *a* wechselweise für die eine Schlepprichtung sperrt und für die andere Richtung freigiebt. Auch kann das Seil *c* über die Rollen *d* so geführt werden, dass die Anschlagkörper den Mitnehmer gleichzeitig in beiden Richtungen sperren oder freigeben.

Kl. 13. Nr. 125710. Dampfüberhitzer. A. Hering, Nürnberg. Bei einem Dampfüberhitzer aus parallel geschalteten, zwischen gemeinsamen Dampfein- und -Auslasskammern liegenden Rohren ist zwecks inniger Mischung der unten und oben mit verschiedenen Temperaturen ausströmenden Dampfschichten in der Dampfaustrittkammer *a* eine Wand *t* schräg aufsteigend angebracht.

Kl. 13. Nr. 125153. Speiseregler. H. Moncrieff Steele und J. R. Bird, Glasgow. Bei dem Speiseregler mit Absperrung des Speiseventiles durch einen mittels Schwimmers gesteuerten, von einer Feder getragenen Dampfkolben ist die das Speiseventil schliefsende Spindel *a* mit dem Kolben *b* verschiebbar in einem Rohransatz *c* unter Einschaltung einer Feder *d* verbunden. Der Kolben wirkt mit seinem unteren Rande *e* ventilartig zusammen mit einem Ringeinsatz des Cylinderbodens, sodass nach dem ersten durch den Druck des Kesseldampfes bewirkten Herabgehen des Kolbens der bisher teilweise durch eine Oeffnung *f* entweichende Dampf abgeschlossen wird, worauf bei weiterem Herabgehen des Kolbens unter Anspannung der Feder *d* das Speiseventil allmählich geschlossen wird.

Kl. 20. Nr. 126749. Stromabnehmerrolle für Oberleitung. W. Böttcher, Berlin. Damit beim Durchlaufen von Kurven die Stromabnehmerrolle nicht ausspringt, wird die in den Schenkeln der Schiene *c* gelagerte Welle *d* als Drillschraube ausgebildet, auf der sich die Rolle *e* nach beiden Seiten leicht verschieben kann.

Kl. 14. Nr. 126356. Dampfturbine. H. Th. Ashton, Blackleat (Kent, Engl.). Die entgegengesetzt umlaufenden Laufräder *d*, *e* greifen mit ihren Schaufelkränzen d_5, d_6 und e_5, e_6 in zwei gleichachsige (kegelförmige) Ringkanäle ff_1, gg_1, die vom Dampfe nacheinander durchstrichen werden. Wird der Dampf bei a_1 in das ruhende Gehäuse *a* eingelassen, so schiebt er *d* samt *e* etwas nach rechts, kuppelt *d* bei d_4 mit der Vollwelle *c* und *e* bei e_3 mit der Hohlwelle *b*, öffnet das Ringventil d_{10} und strömt durch ff_1, gg_1 in den Auspuff a_3. Bei Dampfeinlass durch a_2 wird umgekehrt *d* bei d_3 mit *b* und *e* bei e_4 mit *c* gekuppelt, sodass die Maschine umgesteuert ist. In einer Abänderung ist zwischen ff_1 und gg_1 ein Dampfaufnehmer angebracht, beide Schaufelräume werden von links nach rechts durchströmt, und die Umsteuerung geschieht durch eine besondere Druckkammer ohne Wechsel des Einlasses. Gegenstand des Patentes ist noch der Zusammenbau der ineinander greifenden Schaufelkränze, wobei die Schaufeln d_5 und e_6 zuerst an besonderen Trägern (Blechkegeln) d_9 bezw. e_9 und mit diesen an *d* bezw. *e* befestigt werden.

Kl. 17. Nr. 127286. Kaminkühler. L. Schwarz & Co., Dortmund. Der Kühler *abeh* ist mit dem Raume des zugehörigen Kondensators *g* verbunden, sodass die darin sich entwickelnden Schwaden, von *b* durch eine feste Scheidewand *k* getrennt, unmittelbar über *b* in den Kamin *i* geleitet werden und durch Verstärkung des Zuges das Ansaugen kalter Luft begünstigen.

Kl. 13. Nr. 125711. Ueberhitzeranordnung. L. Koch, Siegen-Sieghütte. Der Ueberhitzer hängt in einer nach aufsen geschlossenen Kammer *k*, in die er mehr oder weniger weit hineingezogen werden kann, sodass die Gröfse der von den Heizgasen bestrichenen Ueberhitzerfläche beliebig zu verändern ist.

Kl. 13. Nr. 125708. Rohrbruchventil. R. Reichling, Dortmund. Bei dem bei Rohrbruch selbstschliefsenden Ventil mit einem auf der Spindel zum Verschliefsen des Ventiles vonhand verschiebbaren Ventilteller und einer Umströmung zur Herstellung gleichen Druckes auf beiden Seiten erfolgt die Umströmung durch einen zwischen der Spindel *a* und einer mit dem Ventilteller verbundenen Hülse befindlichen Durchlass, der bei geschlossenem Ventil durch einen Bund *d* der Spindel abgeschlossen werden kann. Anderseits mündet der Durchlass zur Hemmung der Ventilbewegung oberhalb eines mit der Hülse *f* verbundenen Kolbens *g* aus, dessen Führungsraum *h* durch Bohrungen *i* mit der Rohrleitung in Verbindung steht.

Kl. 13. Nr. 126618. Speisewasser-Vorwärmer. J. P. Klein, Görsdorf bei Grottau (Böhmen). Das durch *e* in den Vorwärmer *a* eintretende Speisewasser fliefst aus dem unteren Teil in die die Heizzüge der Kesselanlage durchziehende Rohrschlange *d* und aus dieser in den oberen Teil von *a* zurück und durch *g* nach dem Kessel.

Kl. 20. Nr. 127479. Luftkissen bei Tragfedern. F. Bolten, Flensburg. Das zur Unterstützung der Tragfedern von Eisenbahnen dienende Luftkissen besteht aus dem Deckel *a*, dem Boden *d* und einem die beiden verbindenden Gummimantel *c*. Druckluft wird durch ein vom Speisebehälter abzweigendes Rohr *e* eingepresst, die überschüssige Luft tritt durch das Ventil *f* aus. Zwei ineinander schiebbare Führungen *g* schützen den Gummimantel.

Kl. 24. Nr. 127189. Feuerungsanlage. Maschinenfabrik Badenia, vormals Wm. Platz Söhne, A.-G., Weinheim. Zwecks Rauchverbrennung ist am Ende eines Planrostes anstatt der Feuerbrücke ein Treppenrost ohne Unterluftzuführung angeordnet.

Kl. 35. Nr. 127627. Sicherheitsvorrichtung für Fördermaschinen. A. Schlüter, Düsseldorf. Der Regler r dreht durch den Hebel a und die steilgängige Mutter b die Welle c mit der Schneckenscheibe d bei steigender Geschwindigkeit so weit, dass die an der Stange e hängende Rolle f in die Bahn einer Keilfläche k der Teufenzeigerscheibe s kommt, von der sie bei nicht genügend gemäfsigter Auslaufgeschwindigkeit samt der Scheibe g nach links gedrückt wird. Dadurch verliert der Sperrhebel zl seine Unterstützung, das Fallgewicht y wird ausgelöst, stellt den Dampf ab und rückt die Bremse ein. Dies geschieht bei zu grofser Geschwindigkeit auch bei freier Fahrt, indem g soweit gedreht wird, dass z in den Kerb h fällt.

Kl. 24. Nr. 127188. Verschieben von Feuerbrücken. Braunschweigische Maschinenbau-Anstalt Braunschweig. Der bewegliche Teil b der Feuerbrücke ist mit Rohren c verbunden, welche mit Muttergewinde zur Aufnahme der Schraubenspindeln d versehen sind, bei deren Drehung sich die Rohre c mit der Feuerbrücke hin und her bewegen.

Kl. 24. Nr. 125460. Feuerung. A. Bode, Magdeburg. Zwecks Rauchverbrennung ist die Feuerbrücke ringsherum doppelwandig hergestellt, und die Wandungen sind mit versetzt gegeneinander liegenden Oeffnungen bc versehen.

Kl. 31. Nr. 120932 (Zusatz zu Nr. 120341). **Tiegelofen.** E. W. Hopkins, Berlin. Während gemäfs dem Hauptpatent zum Reinigen der Winddüsen der eigentliche Tiegelofen a aus dem Windmantel b herausgehoben wird, ist er nach dem Zusatzpatent in Lagern l drehbar und der Windmantel b nach unten verschieblich gemacht. b schwimmt in einer Grube c, in die von unten die Windleitung d hineinragt. Der Kasten b wird mittels der Handgriffe f nach unten gedrückt und in dieser Lage durch die Riegel g festgehalten.

Kl. 24. Nr. 125459. Rauchverzehrende Feuerung. H. Lipffert, Niederpfannenstiel bei Aue. Der Brennstoff wird aus Fülltrichtern c durch Schrauben ohne Ende b den Kanälen a so zugeführt, dass er die ganze Rostfläche mit kegelförmigen Haufen d bedeckt, deren Spitzen das Gewölbe nicht erreichen, damit sowohl die Kegeloberflächen als auch die ununterbrochen frei einfallenden Brennstoffmengen der Verbrennungsluft stetig ausgesetzt bleiben.

Kl. 21. Nr. 127214. Befestigung der Wicklung auf elektrischen Maschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Der über den Eisenkern überstehende, durch Träger c und d unterstützte Teil der Wicklung ist am äufseren Umfang mit kegelförmigen Ringsegmenten a belegt, die durch einen Ring b festgehalten werden. Die Fliehkraft der Wicklung wird dadurch vom Ring b aufgenommen.

Kl. 20. Nr. 127112. Kupplung für Wagen-Elektromotoren. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Um eine Verschiebung zwischen Lauf- und Motorachse zuzulassen, stellt man die Kupplung, die das Drehmoment des Ankers auf die Laufräder überträgt, aus Federbündeln a her, von denen die eine Hälfte für den Vorwärtsgang, die andere für den Rückwärtsgang des Wagens bestimmt ist. Die Blattfedern sind mit dem Rücken gegeneinander gekehrt und in einem mehrteiligen Ring b gelagert. Ein zwischen je zwei Bündeln sitzender Keil i presst durch seine Fliehkraft die Blattfedern zusammen.

Kl. 37. Nr. 126732. Vorrichtung zum Oeffnen und Schliefsen grofser Fenster. C. Bernhard, Berlin-Charlottenburg. Die zu bewegenden Flächen sind mit einer gekrümmten Fufsfläche a starr verbunden, mit der sie sich auf einer ebenen oder gekrümmten Stützfläche b bei Drehung um eine bewegliche wagerechte Achse abwälzen. Die Bewegung, die nur wenig Kraft beansprucht, da der Schwerpunkt in der Wagerechten bleibt, kann durch besonderen Antrieb oder selbstthätig durch Einwirkung des Windes eingeleitet werden, sodass die Dachfläche an der Windseite geschlossen und an der Leeseite geöffnet wird.

Kl. 31. Nr. 121912. Röhrenformmaschine. H. Sack, Rath bei Düsseldorf. Zur Erzielung einer gleichen Hubhöhe des Stampfers s beim Feststampfen der Formmasse in dem Röhrenformkasten l ist der Pressluftcylinder c auf den Führungsstangen t frei beweglich angeordnet. Tritt Pressluft über den Kolben k, so wird der Cylinder c in die Höhe geschleudert, wobei ein erster Druck auf den Sand ausgeübt wird. Der aufwärts fliegende Cylinder hebt den Stampfer s mit in die Höhe. Dann fallen sämtliche bewegten Teile nieder, wodurch der Sand zum zweitenmale zusammengepresst wird.

Kl. 47. Nr. 126665. Gleichseitige Rohr- und Schlauchverbindung. Ch. Figge und E. Veckenstedt, Krefeld. Jedes Anschlussrohrstück a trägt an Zapfen z einen Befestigungsbügel g mit Schlitzen s_1 und darin mit rechteckigen Zapfen f verschiebbar je ein Mittelstück c mit Wasserablasshahn h, von denen das eine nach oben geschlagen, das andere mit seinen zwischen Schutzrändern r liegenden Kegeldichtungsflächen an die Hohlkegelflächen von a gebracht und durch die Druckschraube s angedrückt wird.

Kl. 47. Nr. 127717. Schleifen-Exzenter. G. Pinkert, Hamburg. Die mit der Welle w gedrehte Exzenterscheibe a bewegt sich in einem schleifenförmigen Exzenterringe b, der so gestaltet ist, dass der Hub des Stangenzapfens r in regelmäfsigen Zwischenräumen zeitweilig aufgehoben ist. Die Stange p kann in der Symmetrieachse von b liegen oder mit dieser einen beliebigen Winkel bilden.

Kl. 47. Nr. 126668. Kraftmaschinenkupplung. J. Hockauf, Freiburg i/Schl. Von zwei Kraftmaschinen wirkt eine auf die Welle a, die andere auf die Scheibe i. Läuft i schneller als a, so nimmt sie die lose Scheibe hg durch Reibung mit, zieht durch Schlitz f und Zapfen e den Arm d des Mitnehmers nach innen, d_1 nach aufsen, trifft dann mit k an d_1 und wirkt durch den in der festen Scheibe b befestigten Zapfen c beschleunigend auf a. Läuft i langsamer als a, so kommt der Mitnehmer in die gezeichnete Lage, k und d_1 treffen einander nicht, und i braucht von a nicht mitgeschleppt zu werden.

Kl. 47. Nr. 126935. Schraubenbefestigung. J. V. E. Thiollier, Paris. Zur Befestigung von Schrauben in Holz bringt man zwischen Holz und Schraubbolzen a ein schraubenförmig gewundenes Band b, das die auf a wirkenden Kräfte aufnimmt und auf eine grofse Fläche verteilt.

Kl. 87. Nr. 127967. Sicherung für Feilen im Heft. P. Müller, Bühlau bei Dresden. Eine oder zwei mit Zähnen d in Lücken der Feilenangel a eingreifende Klauen c sind am andern Ende mit Zähnen oder Widerhaken e versehen, die beim Eintreiben der Angel in das Holz des Heftes eingedrückt werden.

Kl. 88. Nr. 127826. Leitschaufel-Stellvorrichtung. H. Storrer, Braunschweig. Einer der gegeneinander drehbaren Ringe f, c ist mit den Schaufeln b wie gewöhnlich durch Zapfen a verbunden, beim andern Ringe aber ist die gebräuchliche Verbindung durch Zapfen und Schleife oder kurze Lenkstangen durch ein bei i gelagertes Exzenter e ersetzt, wodurch verschmutzende Leerräume vermieden und die Verbindungsstelle e, i (wie die höher geschnittene Schaufel b_1 zeigt) ganz eingekapselt werden.

Angelegenheiten des Vereines.

Das kgl. sächsische Ministerium des Innern hatte mittels Verordnung vom 18. Dezember 1897

Vorschriften über die Herstellung und den Betrieb engrohriger Siederohrkessel

erlassen. Eine Anzahl von Fabrikanten, die vergeblich gegen die Verordnung vorstellig geworden waren, wandten sich mit der Bitte um Prüfung und Unterstützung ihrer Beschwerden an den Verein deutscher Ingenieure (s. Z. 1898 S. 1367).

Der Vorstand brachte diese Angelegenheit mittels seines Rundschreibens vom 6. Februar 1899 vor die Bezirksvereine, und aufgrund ihrer Aeufserungen beauftragte die 40. Hauptversammlung den Vorstand (s. Z. 1899 S. 1089):

»die kgl. sächsische Regierung um nochmalige Prüfung und um Aenderung ihres Erlasses vom 18. Dezember 1897 zu bitten und ihr zu diesem Zwecke die Aeufserungen der Bezirksvereine mitzuteilen«.

Diesem Auftrage entsprach der Vorstand durch seine Eingabe vom 14. August 1899 (s. Z. 1899 S. 1092), um deren Erledigung er, als er bis dahin keine Antwort erhalten hatte, am 25. September 1901 nochmals ersuchte. Hierauf ist nun folgendes Schreiben nebst Anlage eingegangen.

Dresden, den 5. Februar 1902.

»Das unterzeichnete Ministerium hat auf die Eingaben des Vereines deutscher Ingenieure vom 14. August 1899 und vom 25. September vorigen Jahres seine technische Deputation veranlasst, sich über den Antrag des Vereines um Prüfung und Aenderung der die Herstellung und den Betrieb engrohriger Siederohrkessel betreffenden Verordnung vom 18. Dezember 1897 gutachtlich zu äufsern.

Das hiernach von der technischen Deputation erstattete Gutachten vom 3. laufenden Monats wird dem Verein deutscher Ingenieure in Abschrift mit dem Bemerken zugesendet, dass diesseits dem Gutachten beizupflichten gewesen ist, und dass demgemäfs zurzeit keine ausreichende Veranlassung vorliegt, die Verordnung vom 18. Dezember 1897 einer Abänderung zu unterziehen.

Im übrigen wird das unterzeichnete Ministerium Gesuche um Dispensation von den Vorschriften jener Verordnung, insbesondere solche, welche die Bestimmung unter 4 derselben betreffen, in wohlwollende Erwägung ziehen.«

Ministerium des Innern.
v. Metzsch.

Dresden, den 3. Februar 1902.

An das kgl. Ministerium des Innern.

»Die unterzeichnete technische Deputation beehrt sich das von dem kgl. Ministerium des Innern mit Beschluss vom 25. August 1899, dessen Beilagen zurückerfolgen, beantragte Gutachten in Folgendem zu erstatten.

Nach Prüfung der Eingabe des Vereines deutscher Ingenieure vom 14. August 1899 sowie der ihr angefügten Berichte der Zweigvereine, in welchen die Verordnung vom 18. Dezember 1897 besprochen worden ist, hat die technische Deputation im Hinblick auf die Erfahrungen, welche bezüglich der Zweckmäfsigkeit und Durchführbarkeit der angezogenen Verordnung nach etwa vierjährigem Bestehen derselben gesammelt worden sind, Nachstehendes anzuführen.

1) Mehrere der dem kgl. Ministerium des Innern von Fabrikanten vorgelegten Konstruktionen der von ihnen erbauten Wasserrohrkessel konnten ohne weiteres zugelassen werden, da sie den Vorschriften der Verordnung vom 18. Dezember 1897 allenthalben entsprachen.

2) In einer erheblichen Anzahl von Fällen, in welchen um teilweise Dispensation von den Bestimmungen jener Verordnung nachgesucht worden war, liefsen sich die Gesuchsteller bereit finden, diesen Bestimmungen nachträglich in jeder Beziehung zu entsprechen.

3) Nur wenige Firmen haben um Dispensation von der Vorschrift, die Verwendung nahtloser Rohre betreffend, nachgesucht, während die meisten der wegen anderer Vorschriften um Dispensation eingekommenen Firmen ohne Einwand sich der auf die Rohre bezüglichen Vorschrift fügten.

4) Bei nur wenigen der vorgelegten Konstruktionen von Wasserrohrkesseln zeigte sich die Vorschrift betreffs der Gröfse der Anschlussquerschnitte der Wasserkammern an den Oberkessel als nicht völlig durchführbar.

5) Rücksichtlich einer grofsen Anzahl der vorgelegten Konstruktionen solcher Kessel ergab sich, dass sie nur dem Punkt 4 der Verordnung vom 18. Dezember 1897 nicht entsprachen und dass nur um teilweise Dispensation von den hier inbetracht kommenden Bestimmungen gebeten wurde.

7) Dispensationen von andern als den hier genannten Vorschriften jener Verordnung sind nur vereinzelt nachgesucht worden.

In den unter 3 angeführten Fällen hat die Einhaltung der Vorschrift, die Verwendung nahtloser Rohre betreffend, verlangt werden müssen, weil die Benutzung geschweifster Rohre mehrfach zu bedauerlichen Unfällen bei dem Betrieb von Wasserrohrkesseln Anlass gegeben hat und der Beschaffung nahtloser Rohre namhafte Schwierigkeiten oder erhebliche Geldopfer nicht entgegenstehen. Auch darf nicht unerwähnt bleiben, dass die Verwendung nahtloser Rohre für Wasserrohrkessel sich immer mehr ausbreitet, und dass die Vorschrift, nur solche Rohre zu benutzen, nicht ohne fördernden Einfluss auf die Fabrikation und Güte dieser Rohre gewesen ist.

Rücksichtlich der Fälle, wo die Gröfse der Wasserkammer-Anschlussquerschnitte nicht ohne erheblichen Nachteil für die vorgelegte Kesselkonstruktion erreicht werden konnte, diese aber eine den Wasserumlauf befördernde besondere Einrichtung aufwies, erfolgte stets eine Dispensation unter Gewährung einer Ermäfsigung jener Querschnittsgröfsen in solchem Mafse, als diese besondere Einrichtung als geeignet angesehen werden durfte, den Wasserumlauf in der gewünschten Weise zu befördern.

Nach Ansicht der technischen Deputation wird es sich auch in Zukunft empfehlen, eine Dispensation von der Bestimmung unter 4 der Verordnung vom 18. Dezember 1897 eintreten zu lassen, wenn bei der inbetracht kommenden Kesselkonstruktion durch besondere Einrichtungen dieselbe Wirkung hinsichtlich des Wasserumlaufes gesichert erscheint, welche die Vorschrift unter 4 der genannten Verordnung herbeiführen soll.

Die technische Deputation wird der Entwicklung des Baues der Wasserrohrkessel und den Erfahrungen auf diesem Gebiete sowie der Forschung rücksichtlich des Wasserumlaufes bei diesen Kesseln fortgesetzt die nötige Aufmerksamkeit zuwenden und hofft, dazu gelangen zu können, dem kgl. Ministerium des Innern demnächst Vorschläge inbetreff der Wasserkammer-Anschlussquerschnitte zu unterbreiten, nach welchen bezüglich der letzteren noch weitere Ermäfsigungen zugelassen werden können, als dies schon gelegentlich der erteilten Dispensationen geschehen ist. Sie ist aber der Ansicht, dass es sich im übrigen nicht empfehlen möchte, auf eine Abänderung der Verordnung vom 18. Dezember 1897 zuzukommen.«

Technische Deputation.
Dr. Vodel.

Das dankenswerte Entgegenkommen des kgl. sächsischen Ministeriums des Innern gestattet der Hoffnung Raum zu geben, dass mittels der in Aussicht gestellten Dispensationen und der zu erwartenden weiteren Vorschläge der technischen Deputation eine Behandlung dieser Angelegenheit seitens der sächsischen Behörden erlangt werden wird, die eine ausreichende Abhülfe der gegen die Verordnung vom 18. Dezember 1897 gerichteten Beschwerden gewährt.

Beiträge für 1902.

Diejenigen Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, welche den Beitrag für 1902 noch nicht bezahlt haben, werden gemäfs § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 16. **Sonnabend, den 19. April 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Tagesordnung

der

43ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

in Düsseldorf 1902.

Montag den 16. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
2) Verleihung der Grashof-Denkmünze.
3) Geschäftsbericht des Direktors.
4) Vortrag.

Dienstag den 17. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

5) Rechnung des Jahres 1901.
6) Wahl dreier Vorstandsmitglieder für die Jahre 1903 und 1904.
7) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1902.
8) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
9) Pensionskasse der Beamten des Vereines.
10) Berichte des Vorstandes über im Gang befindliche Vereinsarbeiten.
11) Ort der nächsten Hauptversammlung.
12) Haushaltplan für 1903.

Mittwoch den 18. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

13) gebotenenfalls Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.
14) Vorträge.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

v. Oechelhaeuser.

Festplan

für die 43ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Düsseldorf 1902.

Sonntag den 15. Juni.

Abends 8 Uhr: Begrüfsung und Bewirtung der Festteilnehmer nebst Musikvorträgen im Kaisersaal der städtischen Tonhalle. Festtrunk, dargeboten von der Stadt Düsseldorf.

Nach der Begrüfsung Konzert für die Festteilnehmer im Garten der städtischen Tonhalle.

Montag den 16. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung im Rittersaal der städtischen Tonhalle. Frühstück nach Belieben daselbst oder in der Festhalle der Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung Düsseldorf.

Abends 6 Uhr: Festessen im Kaisersaal der städtischen Tonhalle. Aufführung eines Festspieles. Nach dem Festessen Konzert und Tanz daselbst.

Die Damen, welche Festkarten besitzen, versammeln sich um 9 Uhr vormittags in der Kunsthalle. Besichtigung der Kunsthalle und des Gewerbemuseums. Um 12 Uhr wird im Garten des »Malkasten« den Damen ein Frühstück mit Musikunterhaltung dargeboten.

Dienstag den 17. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung im Rittersaal der städtischen Tonhalle. Frühstück nach Belieben daselbst oder in der Festhalle der Ausstellung.

Nachmittags 2½ Uhr: Besichtigung industrieller Werke.

Abends 6½ Uhr: Gemeinsames Essen in der Festhalle der Ausstellung. Nach Dunkelwerden grofse Beleuchtung der Ausstellung, der Springbrunnen usw.

Die Damen versammeln sich vormittags 9½ Uhr in der Kunstakademie zu deren Besichtigung. Hierauf Besichtigung der Kunstausstellung. Um 12 Uhr wird den Damen ein Frühstück in der Festhalle der Ausstellung dargeboten.

Mittwoch den 18. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung im Rittersaal der städtischen Tonhalle. Frühstück nach Belieben an den vorgenannten Plätzen.

Nachmittags 2½ Uhr: Besichtigung industrieller und städtischer Werke in Gruppen unter sachkundiger Leitung.

Abends 8 Uhr: Fest im »Malkasten«, Musik und sonstige Unterhaltungen, Beleuchtung usw.

Aufserdem ist vormittags eine Dampferfahrt auf dem Rhein längs den neuen Uferanlagen und dem Ausstellungsgelände geplant. Näheres vorbehalten.

Donnerstag den 19. Juni.

Gemeinsamer Ausflug nach dem Siebengebirge.

Vormittags 9 bis 9¼ Uhr: Versammlung am Hauptbahnhof Düsseldorf.

» 9½ Uhr: Fahrt mit Sonderzug nach Köln.

» 10½ Uhr: » » Sonderboot nach Königswinter am Rhein mit Militärmusik. Frühstück nach Belieben an Bord.

Nach Ankunft in Königswinter teilen sich die Festteilnehmer in 2 Gruppen; Gruppe I fährt mit der Zahnradbahn auf den Drachenfels, Gruppe II mit der Zahnradbahn auf den Petersberg.

Nachmittags 4 Uhr: Gemeinschaftliches Mittagessen der Gruppe I auf dem Drachenfels, der Gruppe II auf dem Petersberg. Darauf Rückfahrt der beiden Gruppen zur Landungsstelle in Königswinter.

Abends 8 Uhr: Abfahrt mit dem Sonderdampfer stromauf bis Rolandseck, darauf Rückfahrt nach Köln. Beleuchtung der Ufer. Ankunft in Köln 10 Uhr 25 Min. Rückfahrt nach Düsseldorf mit der Eisenbahn oder weiter mit dem Dampfschiff. Ankunft des Dampfers in Düsseldorf 12 Uhr 55 Min. Für Unterhaltung an Bord, Musik, Tanz, Beleuchtung der Ufer wird gesorgt werden.

Teilnehmerkarten.

a) Festkarte für Herren . . . . 18 ℳ

Die Karte berechtigt:

1. zum Empfange des Festzeichens, der Festschrift, des Führers durch Düsseldorf und Umgegend und des Führers durch die Düsseldorfer Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung;
2. zur Teilnahme am Begrüfsungsabend Sonntag den 15. Juni in der städtischen Tonhalle;
3. zur Entnahme
   der Karte zum Festessen und zum Festspiel in der städtischen Tonhalle am Montag den 16. Juni;
   der Karte zum Essen in der Festhalle der Ausstellung am Dienstag den 17. Juni;
   der Karte zur Teilnahme an dem Ausflug nach dem Siebengebirge am Donnerstag den 19. Juni.
   (Diese Karten sind zu den unter c), d) und e) angegebenen Beträgen zu entnehmen);
4. zur Teilnahme an dem Feste im »Malkasten« am Mittwoch den 18. Juni;
5. zur Teilnahme an den sonstigen einzelnen Besichtigungen und technischen Ausflügen für Herren.

b) Festkarte für Damen . . . . 10 ℳ

Die Karte berechtigt:

1. zum Empfange des Festzeichens, des Führers durch Düsseldorf, des Führers durch die Ausstellung und einer Gültigkeitskarte für den Besuch der Ausstellung am 16., 17. und 18. Juni;
2. zur Teilnahme an den Veranstaltungen bezw. zur Entnahme der Karten wie unter a) 2. bis a) 4.
3. zur Teilnahme an den sonstigen einzelnen Besichtigungen usw.

c) **Karte zum Festessen und Festspiele am Montag den 16. Juni für Herren und Damen je** . . . 5 *M*

(Der betreffende Abschnitt der Karte gilt als Zahlung für das trockene Gedeck.)

d) **Karte zum Essen in der Festhalle der Ausstellung am Dienstag den 17. Juni für Herren und Damen je** . . . . 3 *M*

(Der betreffende Abschnitt der Karte gilt als Zahlung für das trockene Gedeck.)

e) **Karte zur Teilnahme am Ausflug nach dem Siebengebirge am Donnerstag den 19. Juni für Herren und Damen je** . . . . 12 *M*

(Diese Karte berechtigt zur Fahrt von Düsseldorf nach Köln mit der Eisenbahn, zur Dampferfahrt von Köln nach Königswinter, Rolandseck und zurück nach Düsseldorf, zur Fahrt mit der Zahnradbahn auf den Drachenfels oder den Petersberg und zurück und zur Teilnahme an dem gemeinsamen Mittagessen auf dem Drachenfels oder dem Petersberg.

(Der betreffende Abschnitt der Karte gilt als Zahlung für das trockene Gedeck.)

Aufserdem werden Tageskarten für Herren und Damen ausgegeben zu folgenden Preisen:

f) **Tageskarte für Montag den 16. Juni zur Teilnahme an dem Festessen und Festspiel** usw. . . . . 10 *M*

(Der betreffende Abschnitt der Karte gilt als Zahlung für das trockene Gedeck.)

g) **Tageskarte für Dienstag den 17. Juni zur Teilnahme an dem Fest in der Ausstellung** 6 *M*

(Der betreffende Abschnitt der Karte gilt als Zahlung für das trockene Gedeck.)

h) **Tageskarte für Mittwoch den 18. Juni für das Fest in »Malkasten«.** . . . . 6 *M*

i) **Tageskarte für Donnerstag den 19. Juni für den Ausflug nach dem Siebengebirge** . 18 *M*

(Diese Karte berechtigt zur Teilnahme an den unter e) aufgeführten Veranstaltungen; der betreffende Abschnitt der Karte gilt als Zahlung für das trockene Gedeck.)

Vorausbestellung der Teilnehmerkarten.

Mit Rücksicht auf die voraussichtlich starke Beteiligung der Mitglieder des Vereines und ihrer Damen an der Hauptversammlung und auf den Fremdenandrang zu der gleichzeitig stattfindenden Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf werden die Teilnehmer an der Hauptversammlung im eigenen Interesse **dringend ersucht,** möglichst sofort Entnahme von Festkarten anzumelden.

Wir bitten, zur Anmeldung sich der dieser Nummer beiliegenden Postkarte und zur Einsendung des Betrages der beiliegenden Postanweisung zu bedienen.

Auch die unter c) d) und e) aufgeführten Karten sowie die Tageskarten sind möglichst sofort zu bestellen.

Es bleibt vorbehalten, die Ausgabe dieser Karten frühzeitig zu schliefsen.

Wohnungsunterkunft.

Die Unterkunftfrage wird im Juni in Düsseldorf schwierig sein. Der Festausschuss hat daher mit einem Teil der nachstehenden Düsseldorfer Hotels Abkommen getroffen und eine Anzahl Zimmer für die Festteilnehmer zu beistehenden Preisen zur Verfügung. Die Preise verstehen sich pro Tag und Bett. Hotels, bei denen Preise nicht beigesetzt sind, haben kein Abkommen treffen wollen, oder es ist kein Abkommen getroffen worden.

Es sind in Düsseldorf folgende geeignete Gasthöfe vorhanden:

Gasthof		Preis
Breidenbacher Hof, Alleestr. 36	mit Weinrestaurant	*M* 6 bis 20
Park-Hotel, Corneliusplatz 1	» »	» 8 » 12, II. u. III. Stockwerk.
Hotel Heck, Blumenstr. 16/18	» »	—
» Royal, Bismarkstr. 102, am Bahnhof	» »	» 4 » 6, I., II., III. Stockwerk.
» Monopol Metropole, Kaiser Wilhelmst. 2/6	» Wein- und Bierrestaurant	» 4 » 5
» Artushof, neben dem Apollotheater	» » » »	» 5
» Europäischer Hof, Friedrichstr. 1	» » » »	» 4
Germania-Hotel, Bismarckstr., am Bahnhof	» » » »	» 5 bis 10
Hansa-Hotel, am Bahnhof	» » » »	
Hotel Bristol, beim Bahnhof	» » » »	» 4,50 bis 7, I., II., III. Stockwerk.
Bahnhofhotel » »	» » » »	» 3,50 » 6 Hochp., I. bis IV. St.
Düsseldorfer Hof » »	» » » »	» 3 bis 5, I., II., III. Stockwerk.
Hotel zum Römischen Kaiser, Benrather Str. 3	» » » »	—
Baseler Hof, Christliches Hospiz, Graf Adolfstr.	» » » »	» 3
Hotel Kaiserhof	» » » »	» 4 und 5, I. und II. Stockwerk.
Centralhotel	» Bierrestaurant	» 4, II. Stockwerk.
Hotel Rothes Haus	» »	» 4
» Hof von Holland	» »	» 3
» du Nord	» »	» 3
» Britannia, Klosterstr. 34/36	» »	—
» Kaletsch, Königsallee 32	» »	» 4
Rheinischer Hof, Friedrichstr. 13/15	» »	—
Hotel zur Post, Kasernenstr. 71	» »	—
Lindenhof, Grupellostr. 1	» »	» 4
Hotel Merkur, Schadowstr. 40	» »	» 5
» Prinz Alexander, Alexanderstr. 2	» »	—
Zweibrücker Hof, Königsallee 45/46	» »	» 4
Bergisch-Märkischer Hof, Worringer Str. 122	» »	—
Kölnischer Hof	» »	—
Kleine Gasthäuser mit nur wenigen Zimmern: Hotel Löwen, Schadowstr.	» »	» 3,50 bis 4
Gasthaus Wwe. Schäfer, Thurmstr. 3,	mit Weinrestaurant.	
Gasthaus Lennartz, Benrather Str. 3,	» »	

Der Festausschuss richtet die dringende Bitte an die Festteilnehmer, sobald wie möglich Wohnung bei dem Vorsitzenden des Wohnungsausschusses, Herrn Civilingenieur Gustav Schnafs, Düsseldorf, Wagnerstrafse 20, zu bestellen und sich zu diesem Zwecke gefl. der beiliegenden Karte zu bedienen.

Die Wohnungsbestellung muss bis spätestens 25. Mai erfolgen. Nach dieser Zeit übernimmt der Festausschuss keine Verpflichtung für Besorgung von Unterkunft.

Geschäftstellen s. umstehend.

Geschäftstellen.

Alle Anmeldungen zur Entnahme von Teilnehmerkarten und sonstige Briefe sind zu richten an den Vorsitzenden des Festausschusses, Hrn. Oberingenieur B. Gerdau, Düsseldorf, Neanderstr. 13.

Alle Zahlungen durch Postanweisungen und sonstige Ueberweisungen von Geld sind zu richten an den Düsseldorfer Bankverein, Düsseldorf, Steinstr. 20, unter Vermerk »Zahlung an den Niederrheinischen Bezirksverein deutscher Ingenieure, Conto Hauptversammlung«.

Während der Tagung des Vorstandsrates und der Hauptversammlung, vom 14. bis einschl. 18. Juni, befindet sich das Bureau der Hauptversammlung in der städtischen Tonhalle zu Düsseldorf.

Bureaustunden nach Bedarf, in Aussicht genommen:

Sonnabend	den 14.	Juni	von 9	Uhr	morgens	bis 9	Uhr	abends
Sonntag	» 15.	»	» 9	»	»	» 10	»	»
Montag	» 16.	»	» 9	»	»	» 3	»	nachmittags
Dienstag	» 17.	»	» 9	»	»	» 3	»	»
Mittwoch	» 18.	»	» 9	»	»	» 12	»	mittags.

Aufserdem Sonnabend, Sonntag und Montag Auskunfterteilung, Wohnungsnachweis und unter Umständen Führung für die ankommenden Festteilnehmer in einer Auskunftstelle beim Hauptbahnhof Düsseldorf.

(Geringe Aenderungen des Festplanes bleiben vorbehalten.)

Düsseldorf, im März 1902.

Der Festausschuss für die 43ste Hauptversammlung

B. Gerdau, Vorsitzender.

Seetüchtiger Eimerbagger »Hephaestos« mit schwimmender Rohrleitung.

Von Ingenieur **E. Kleinrath**, Hamburg.

(hierzu Tafel XII)

Für die Hafenbauten in Tsingtau (Kiautschou, China) war von der Firma C. Vering zu Hamburg im November 1900 bei der Firma A. F. Smulders in Rotterdam ein seetüchtiger Eimerbagger in Auftrag gegeben, der im Oktober 1901 zur Ablieferung gelangt ist.

Der Bagger bietet in seiner Gesamtanordnung und in seinen Einzelheiten manche bemerkenswerte Eigentümlichkeiten, die ihn einer eingehenden Betrachtung wert erscheinen lassen.

Der Bagger ist als seetüchtiger Doppelschraubendampfer unter Aufsicht des Bureaus Veritas gebaut und hat das Klassifikationszeichen ✠ R 1 3/3 erhalten.

Der Schiffskörper besteht ganz aus Siemens-Martin-Flusseisen. Die Aufsenhaut ist mit Ausnahme der 10 bis 11 mm starken Bergholz- und Kielplatten durchweg 8 mm stark. Der Boden ist zementirt und die Seitenwände innenbords mit einer hölzernen Wägerung versehen. Im übrigen entspricht der Schiffskörper den Bauvorschriften des genannten

Fig. 1.

Eimerbagger »Hephaestos«.

Der auf Tafel XII und in Fig. 1 dargestellte Bagger hat

eine Länge von	45,0 m
» Breite »	8,5 »
einen Tiefgang von	2,6 »
eine Raumtiefe »	3,6 »
und einen Raumgehalt von	390 Reg.-Tons.

Bureaus, hat mehrere kräftige, ganz durchlaufende Plattenkielverstärkungen und ist durch 6 mm starke Schottwände in 11 wasserdichte Abteilungen zerlegt. Zur Erzielung einer ruhigeren Fahrt im Seegange ist in Höhe der Kimme jederseits ein Schlingerkiel angebracht. Aufserdem läuft zum Schutze gegen äufsere Beschädigungen in Deckhöhe rund

um das Schiff ein zwischen zwei Winkeleisen liegendes Bergholz. Das Schanzkleid besteht aus vollen Blechen mit Stützen aus Wulsteisen und mit Handleisteneisen.

Das Schiff hat in der Längsachse einen nach hinten offenen Schlitz, in welchem sich die Eimerleiter auf- und niederbewegt. Der Bagger ist ein Seitenschütter und kann vor Kopf baggern, sich also selbst seine Fahrt freimachen.

Der Leiterbock besteht aus vollen, mit Winkeln eingesäumten und versteiften Blechen und geht mit seinen vorderen Verstrebungen bis auf die Bodenwrangen hinab, während er in seinem hinteren Teile an einem besonderen, sehr kräftig ausgebildeten Deckträger befestigt ist. Dadurch konnte hier der Schiffsraum in seiner vollen Breite ungeteilt verwandt werden, und es sind daselbst Kessel und Maschinen aufgestellt.

Die Leiter besteht aus zwei kräftig mit einander verbundenen Stahlblechträgern mit mehrfachen Querversteifungen und trägt zur Führung der Eimerkette 11 Paar Rollen aus Hartguss. Zum Schutze der Schlitzwände ist sie auf jeder Seite mit einem starken Holzbalken belegt. Die Antriebwelle des oberen Turas ist unabhängig von der Leiter gelagert, mit der man bei einer Neigung von 45° gegen den Wasserspiegel bis 11 m Tiefe baggern kann. Aufserdem kann die Leiter in der Richtung ihrer Längsachse um 4 m tiefer gerückt werden, und dann kann nach Einschaltung eines Dammrades für den ablaufenden Teil der Kette bei einer Neigung der Leiter von 60° gegen die Wasserfläche bis zu 18 m Tiefe gebaggert werden. Von dieser Möglichkeit soll jedoch nur in seltenen Ausnahmefällen Gebrauch gemacht werden, und es soll alsdann, um eine Ueberanstrengung der Eimerkette zu vermeiden, nur jedes vierte Kettenglied aus einem Baggereimer bestehen. Eine Baggerung auf 14 m Tiefe kann jedoch ohne Ausschaltung von Eimern und ohne Einsetzung eines Dammrades lediglich durch Tieferrücken des Aufhängepunktes erzielt werden.

Die Winde zum Heben und Senken der Leiter ist eine Dampfwinde mit senkrechten Dampfcylindern und Zahnrad- und Schneckenübertragung. Sie steht in einem kräftigen Bock, welcher am Achterende des Schiffes errichtet ist und gleichzeitig zur Verbindung der beiden Schlitzenden dient. Die Leiter hängt an zwei Stahldrahtseilen, die unmittelbar auf die Windentrommel auflaufen. Zwei weitere Drahtseile, die in zwei an dem Bock befindliche Haken eingehängt oder an Deck befestigt werden können, dienen dazu, die Leiter beim etwaigem Bruch der Windenseile wieder zu heben.

Zum Einbringen der Eimerkette sowie zur Entfernung grofser Felsstücke befindet sich am Hintersteven backbords in der Nähe der Eimerleiter ein Handdrehkran von 3 t Tragfähigkeit. Die Ausladung des Kranes gestattet, unmittelbar von Bord in längsseit liegende Fahrzeuge überzuladen.

Die Eimer haben 500 ltr Inhalt. Sie sind ganz aus Stahlblech hergestellt und wegen ihrer weit zurückkragenden Form, Fig. 2 und 3, bemerkenswert. Durch diese Form wird eine verhältnismäfsig lange andauernde Schneidwirkung des Eimers auf den Boden sowie eine den rechnungsmäfsigen Inhalt übersteigende Füllung ermöglicht. Zur Bildung des Kettengliedes sind sowohl das Seiten- wie das Rückenblech mitbenutzt. Die Bolzenaugen sind mit Büchsen aus Manganstahl versehen. Aus dem gleichen Stoffe bestehen die Bolzen und Büchsen der Leerschaken. Die 60 mm starken Bolzen haben rechteckige Köpfe, die an Nasen der Leerschaken anliegen, sodass sich die Bolzen nur in den breiten Büchsen der Eimerschaken zu drehen vermögen. Nach einseitiger Abnutzung kann der Bolzen gewendet werden. Die Teilung der Kette beträgt 625 mm, die Kettengeschwindigkeit nur 240 bis 300 mm/sk, wodurch wiederum ein sehr ruhiges Arbeiten des Baggers gewährleistet wird. Die Kette läuft auf den erwähnten Leiterrollen, die in Holzblöcken gelagert sind.

Der obere Turas ist als Vierkant ausgebildet und in einem Stück ganz aus Stahlguss hergestellt, wohingegen der untere Turas ein regelmäfsiges Sechseck ist und aus zwei gusseisernen Polygonen besteht, auf welche Verschleifsplatten aus Stahlblech aufgenietet sind. Sowohl die Turasblöcke wie die Leiterrollen haben seitliche Ränder, wodurch die häufig an Baggern zu findenden wagerechten Führrollen für die Kette entbehrlich werden.

Unter dem oberen Turas liegt der Schüttkasten, der hinten geschlossen ist und ein kappenartiges, über den Turas hinaufgehendes Schutzblech trägt. Im Schüttkasten ist eine umwerfbare Klappe angeordnet, um das Baggergut nach Wunsch durch die Schüttrinnen nach der rechten oder linken Seite des Baggers in Fördergefäfse laden zu können. Die Schüttrinnen bestehen aus Blech, das durch Winkeleisen verstärkt ist, und sind mit ihrem über Bord reichenden Teile aufklappbar. Der Drehpunkt liegt in der durch die Aufsenkante der Wallschiene gehenden Senkrechten, und zwar in einer Höhe von 3 m über dem Wasserspiegel. Die Schüttrinnen haben eine Neigung von 30° gegen die Wagerechte; mithülfe von Handwinden und Rollenflaschenzügen werden sie von einem Manne in etwa 2 Minuten hochgewunden.

Zum Verholen ist der Bagger mit einer kombinirten Achter- und Seitenwinde, einer Vortauwinde und zwei vorderen Seitenwinden ausgerüstet, die sämtlich Dampfwinden mit 2 liegenden Cylindern und Reibkupplungen sind. Die Ankerketten laufen nach Ausschaltung der Reibkupplungen leicht und schnell ab und werden an der Bordkante durch starke Klüsen geführt, vor denen senkrechte Führrollen angeordnet sind. Die ablaufenden Kettentrümer fallen in Kettenkasten unter Deck. Zum Hochnehmen der Anker auf Deck sind Davits und zum Festlegen des Fahrzeuges Poller in reichlicher Anzahl vorgesehen.

Auf der Befehlbrücke befindet sich ein Steuerhäuschen, in dem die vonhand zu bedienende Steuerwinde und

Fig. 2 und 3. Eimer.

ein Zeigertelegraph aufgestellt sind, um Befehle und Antworten nach und von dem Maschinenraum zu vermitteln. Zu dem oberen Turas führt eine bequeme Leitertreppe hinan.

Das Eimerwerk wird an beiden Seiten durch Winkelzahnräder und Riemen von einer der beiden Hauptmaschinen angetrieben, die nach Wunsch ein- und ausgeschaltet werden können. Letzteres geschieht mittels einer von Deck zu bedienenden Reibkupplung, die nur eine für einen kräftigen Baggerbetrieb ausreichende Kraft zu übertragen vermag, bei plötzlich auftretenden Widerständen und Hindernissen aber aussetzt, ohne dass die Maschine in Ruhe gesetzt zu werden braucht oder in gefährlichen Leerlauf übergeht. Auf diese Weise werden Brüche der Eimerkette und der Getriebeteile, Ueberanstrengungen und Durchgehen nach Möglichkeit vermieden. Ein Regulator mit Dampfenergie, Bauart C. von Lüde, verhütet aufserdem, dass die Maschine bei plötzlichen Entlastungen durchgeht, und sichert ihre möglichst gleichmäfsige und stofsfreie Beanspruchung. Die beiden Hauptdampfmaschinen sind Verbundmaschinen mit Kulissensteuerung und Oberflächenkondensation, deren Cylinder 380 und 750 mm Dmr. bei 400 mm Kolbenhub haben. Jede Maschine leistet 250 PS. Die Kondensatoren haben Kühlflächen von je 36 qm. Jede der beiden Maschinen kann sowohl das Eimerwerk wie die an beiden Seiten des Schlitzes liegenden Schrauben oder die zur Fortschaffung des Baggergutes bestimmten Kreiselpumpen treiben. Die Kupplungen sind, mit Ausnahme der erwähnten zwischen Maschine und Eimerwerk, gewöhnliche Flanschkupplungen. Die Maschinen erhalten ihren Dampf aus 2 Schiffskesseln von je 90 qm Heizfläche; Rostfläche und Heizfläche stehen im Verhältnis 1 : 28 zueinander. Die Kessel haben zwei durchgehende Flammrohre mit rückkehrenden Heizrohren und sind mit

Planrost-Innenfeuerung versehen. Zur Speisung dienen zwei Injektoren, zwei Maschinenspeisepumpen oder eine gemeinsame Worthington-Pumpe. Die letztere kann ebenso wie die Umlaufpumpen auch zum Lenzen der Bilgen verwandt werden, sowie als Wasch- und Feuerspritze dienen. Die Kessel haben einen gemeinschaftlichen Dampfsammler und einen Schornstein von 10 m Höhe und 1,25 m Dmr. Sämtliche Dampfleitungen bestehen aus Kupferrohren. Die Kohlenbunker fassen 30 t. Das Schiff ist endlich noch mit drei Süfswassertanks von insgesamt 18 cbm Fassungsraum ausgestattet.

Die beiden Kreiselpumpen sind für Zu- und Abflussrohre von 500 mm Dmr. eingerichtet. Die Gehäuse bestehen bis auf die gusseisernen Deckel aus Flusseisen und sind mit Verstärkungsrippen und innenliegenden kräftigen und leicht auswechselbaren Verschleifsplatten versehen. Die Schaufelräder sind vierflügelige Stahlgussräder mit aufgenieteten Blechplatten von 1700 mm äufserem Durchmesser. Die Pumpe ist so konstruirt, dass Steine und andere schwere und harte Gegenstände bis zu einer Gröfse von 30 cm Dmr. sowohl in sie eintreten, als auch an ihrem Umfange umlaufen können, ohne Verstopfungen oder Brüche der Schaufeln zu verursachen. Trotzdem ist das Pumpengehäuse exzentrisch, um sich den nach dem Austritt hin zunehmenden zentrifugalen Kräfte und den Mengen der geförderten Flüssigkeit anzupassen. Die Stopfbüchsen werden zum Schutz gegen Eindringen

Bei der Verwendung als Eimerbagger mit Spülvorrichtung wird zur Mischung des Baggergutes mit Wasser ein kräftiger Rost mit einem umlaufenden Messerwerk in die auf der Backbordseite befindliche Schüttrinne eingebaut. Ueber dem Rost mündet das Ausflussrohr der Wasserpumpe mit einem breiten und flachen Querschnitt, um das unter grofsem Druck ausströmende Wasser möglichst gleichmäfsig auf die ganze Fläche des Rostes zu verteilen. Der Zufluss des Wassers kann durch eine im Druckrohr angebrachte Drosselklappe leicht geregelt werden. Die Vermischung wird gleichzeitig durch das Messerwerk unterstützt. Dieses selbst, Fig. 4 und 5, ist nach Patent Vering so eingerichtet, dass lehmiger und thoniger Boden sorgfältig zerkleinert wird, während Steine und grobe unzerteilbare Gegenstände infolge der eigenartigen Form der Messer, die in jeder Stellung nahezu einen rechten Winkel mit der Ebene des Rostes einschliefsen, ausgeschieden und an den Rand des Rostes geschoben werden, von wo sie mit Haken leicht zu beseitigen sind. Die Messer selbst sind aus Stahlguss hergestellt; sie werden lose auf die Welle geschoben und greifen mit Knaggen ineinander. Der Antrieb des Messerwerkes erfolgt durch Gelenkkette und Zahngetriebe. Ueber dem Rost befinden sich Vorrichtungen, die ihn leicht ein- und auszubauen ermöglichen. In der Höhe des Rostes liegt eine kleine Plattform. Das Baggergut fällt durch den Rost in einen sich nach unten trichterförmig verengenden Behälter von rd. 3½ cbm Inhalt und wird von dort der Spülpumpe unter einem natürlichen Druck von rd. 0,5 at zugeführt. Die Gröfse dieses Sammelbeckens schliefst die Gefahr für die Spülpumpe aus, welche bei Störungen in der Boden- oder Wasserzuführung durch Leerpumpen des Zuflussrohres und Ansaugen von Luft leicht entstehen könnte.

Fig. 4 und 5. Messerwerk.

von Sand und Boden und dadurch hervorgerufenen Verschleifs mit reinem Wasser von mindestens 0,5 at Pressung gespült, das entweder der Wasserpumpe entnommen oder von der Umlaufpumpe geliefert wird.

Die beiden Kreiselpumpen sind zur Förderung des Baggergutes vom Bagger über See und über Land nach der Ablagerfläche bestimmt, und zwar soll die volle Leistung des Eimerbaggers in einem Mischverhältnis von 1 Raumteil Boden auf 6 Raumteile Wasser bewältigt und bis auf 500 m Entfernung und 4 m Höhe über dem Wasserspiegel befördert werden können.

Dies wird voraussichtlich die gebräuchlichste Anwendung des Baggers sein. In diesem Falle würde von der Steuerbordmaschine das Eimerwerk und die Kreiselpumpe getrieben werden, welche den Wasserzusatz liefert, während die Backbordmaschine den Antrieb der eigentlichen Förder- oder Spülpumpe übernehmen würde. Die Wasserpumpe ist derart eingerichtet und aufgestellt, dass sie ohne weiteres als Saugpumpe verwandt werden und nach Anschluss einer Saugrohrleitung bei Schlick und leichtem mit Sand durchsetztem Boden das Baggergut unmittelbar vom Grunde ansaugen kann. Zur Fortschaffung des Baggergutes würden die beiden Pumpen mit einander durch einen kurzen Rohrstrang verbunden werden, und die Spülpumpe würde dieselbe Leistung wie im andern Falle zu verrichten haben. Der Bagger ist also in dreifacher Art zu verwenden:

1) als Eimerbagger für Entladung in Fördergefäfse mittels Schüttrinnen,
2) als Eimerbagger in Verbindung mit einer Spülvorrichtung,
3) als Saugbagger mit Spülvorrichtung.

Das Druckrohr wird durch den Schiffskörper in seiner Längsrichtung hindurch geführt und mündet am Bug des Schiffes, also am Vordersteven des Baggers.

Im Maschinenraum ist ferner eine besondere Dampfmaschine zum Betriebe einer Lichtdynamo aufgestellt, die ihren Dampf ebenfalls von den beiden Kesseln erhält.

Die gewährleistete effektive Leistung des Baggers beträgt 300 cbm/st. Dem entspricht eine Leistungsfähigkeit jeder Pumpe von 35 cbm/min bei einer Geschwindigkeit des Wassers in der Rohrleitung von rd. 3 m/sk.

Die beiden Schrauben sollen dem Schiffe eine Fahrgeschwindigkeit von mindestens 8 Knoten verleihen.

Die ganze Einrichtung und Ausstattung des Baggerschiffes entspricht den Anforderungen an ein Seeschiff. So sind je besondere Kabinen für den Baggermeister und den ersten Maschinisten sowie für 2 Stellvertreter derselben vorgesehen und ferner zwei Mannschaftsräume für insgesamt 14 Mann, ein Speisezimmer, eine Kombüse und zwei Aborte vorhanden. Diese Räume sind sehr zweckmäfsig, wenn auch einfach ausgestattet; sie sind sämtlich mit Dampfheizung versehen und erhalten durch grofse Bullaugen Luft und Tageslicht, während für die Beleuchtung nach Eintritt der Dunkelheit durch zahlreiche Glühlampen von 16 NK gesorgt ist. Der Maschinenraum hat auf jeder Seite ein grofses Oberlicht. Dem Kesselraum wird Luft durch 2 auf Deck stehende Bläser

zugeführt. Die Fufsböden bestehen im allgemeinen aus Teakholz, im Kessel- und Maschinenraume aus 6 mm starkem Riffelblech.

Das Deck wird durch 3 Bogenlampen von 750 NK Leuchtstärke erhellt. Aufserdem sind im Steuerhäuschen mehrere Glühlampen angebracht. Das Schiff ist mit Ankern und Ketten, mit Signalmast, Rettungsgürteln und sonstigen Sicherheitsvorrichtungen reichlich ausgestattet und führt 2 in Davits hängende Boote an Deck.

Der Bau des Baggers wurde Ende Oktober 1900 begonnen und der Schiffskörper am 17. Mai 1901 vom Stapel gelassen. Am 23. Juli fand eine Probebaggerung statt, nach der die Abnahme des Baggers seitens der Firma C. Vering erklärt wurde. Die Baggerung wurde im Fahrwasser der Maas vor der Werft der Firma A. F. Smulders zu Slikkerveer ausgeführt. Es wurde auf 8 m Tiefe gebaggert und eine Leistung von 360 bis 390 cbm/st bei 12 bis 13 Eimern pro min erzielt. Der Boden war Klai mit Torf und Sand und vielen groben Holzstücken. Die Wasserpumpe und das Eimerwerk wurden hierbei von der Steuerbordmaschine, die Spülpumpe von der Backbordmaschine getrieben. Die Maschinen indizirten bei diesen Leistungen unter mehr oder weniger starker Drosselung des Dampfes 159,5 und 228 PS bei 125 und 170 Uml./min.

Zur Erprobung der Spülpumpe wurde, da von einer wirklichen Spülprobe aus verschiedenen zwingenden Gründen abgesehen werden musste, als Ersatz für die Förderhöhe und die Widerstände in der 500 m langen Rohrleitung der Querschnitt der Ausflussöffnung auf 200 mm Dmr. verringert. Der hierdurch in der Rohrleitung vor der Mündung erzeugte Druck betrug bis zu 2 at. Sämtliche Dampfwinden und Handapparate sowie die Kessel und die Beleuchtungsanlage wurden ebenfalls einer Probe unterzogen. Am folgenden Tage wurde bei offenem Schlitz und im Wasser hängender Eimerkette eine Probefahrt mit dem Bagger unternommen, bei der eine Fahrgeschwindigkeit von $8^1/_2$ Knoten festgestellt wurde. Die Dampfmaschinen indizirten hierbei 265 bezw. 269 PS und machten 155 Uml./min.

Unmittelbar nach diesen Versuchen wurde der Bagger durch Abnahme der Eimerleiter und Schliefsen des Schlitzes zur Seereise nach Tsingtau vorbereitet, die er am 10. August 1901 unter eigenem Dampf antrat; am 13. Oktober kam er wohlbehalten an seinem Bestimmungsort an. Die durchlaufene Strecke beträgt rd. 12000 Seemeilen. Danach ergiebt sich nach Abrechnung der mehrfach notwendigen Aufenthalte zur Uebernahme von Kohlen, Wasser und Proviant eine mittlere Fahrgeschwindigkeit von reichlich 8 Knoten.

Die zu dem Bagger gehörige und durch einen gusseisernen Krümmer an ihn anzuschliefsende Rohrleitung von 500 mm l. W. ist auf eisernen Doppelschwimmkörpern gelagert, die quer zur Achse der Rohrleitung angeordnet sind. Die sonst übliche Verwendung von Tonnen- oder andern Holzflöfsen ist wegen des an der Küste der Kiautschou-Bucht stark auftretenden Bohrwurmes ganz ausgeschlossen. Die Achsen von Rohrleitung und Schwimmkörpern sind winkelrecht zueinander gestellt, um einerseits die Gefahr des Kenterns auszuschliefsen und anderseits der See bei stürmischer Witterung freien Durchgang zu gewähren. Aus letzterem Grunde ist auch die Tragfähigkeit der Schwimmkörper so bemessen, dass die Rohrleitung in gefülltem Zustande über dem Wasserspiegel bleibt. Mafsgebend für die Berechnung der Schwimmkraft dieser Körper war die Annahme, dass sie trotz eines 5 cm starken Muschelbewuchses auf drei Vierteln ihres Umfanges die Rohrleitung auch dann noch über Wasser halten sollen, wenn darin durch Verstopfungen und dadurch hervorgerufene Füllung mit fast reinem Sand und Kies ein Gemisch von 1,9 spez. Gew. enthalten ist.

Damit die Rohrleitung den Bewegungen des Baggers folgen kann und durch den Wellenschlag der See nicht zu

Fig. 6 bis 9. Gesamtanordnung der Rohrleitungen.

Fig. 10.

Fig. 11 bis 13. Vertikalgelenke.

Fig. 14 bis 16. Universalgelenk.

3,4 m Länge und 900 bezw. 1000 mm Dmr., die von 2 an den Stirnflächen vernieteten U-Eisen zusammengehalten werden. Jeder dieser Behälter trägt einen Sattel aus 2 mit Winkeln umsäumten Blechen, in dem die Rohre mit einem aufgezogenen und aufgenieteten U-Eisen-Ringe ruhen, welcher durch ein Schellenband umspannt wird. In diesem Ringe können die Schwimmkörper frei um die Längsachse der Rohrleitung schwingen, sodass jede Verdrehungsbeanspruchung ausgeschlossen ist. Zur Verankerung der Doppelschwimmkörper untereinander dienen starke Oesen je an einem der beiden durchlaufenden U-Eisen, in welche Ketten und Anker eingehakt werden. Jeder Behälter ist mit einem

Fig. 17.

Mannloch und einer Verschraubung zum Einsetzen einer Lenzpumpe versehen. Die Behälter sind aus 2 Blechen ohne Quernaht hergestellt und haben flache gebördelte Böden. Die verschiedenen Längen und Durchmesser der Schwimmkörper, Fig. 6 bis 9, sind lediglich der zweckmäfsigen Verfrachtung halber gewählt. Auf diese Weise war es möglich, zum Versand in einen grofsen Behälter einen kleinen und in diesen wiederum ein Rohr hineinzuschieben; in letzterem blieb dann noch genügend Raum zur Verpackung der kleineren Teile, wie Sättel, U-Eisen, Schellenbänder, Verschraubungen, Bolzen, Niete usw. Die Ausführung dieses Teiles der Rohrleitung hatte die Aktiengesellschaft »Ferrum« in Kattowitz O/S. übernommen.

Die schon vorhin erwähnten Gelenke sind teilweise nur in einer Ebene drehbar, zum gröfsten Teil jedoch als Universalgelenke, Patent Vering, ausgeführt. Alle Gelenke sind aus Schmiedeisen hergestellt. Lieferer sind die Firmen Lange & Gehrckens, Altona-Ottensen, und Ottensener Eisenwerk vorm Pommée & Ahrens, ebenfalls in Altona-Ottensen. Die kleine

Fig. 18 bis 20. Wendeknie.

sehr auf Biegung in Anspruch genommen wird, ist sie mit zahlreichen Gelenken versehen. Die Gesamtanordnung geht aus Fig. 6 bis 10 hervor. Die Rohre sind in Schüssen von 3 m Länge ohne Quernaht aus einem Blech zusammengeschweifst und untereinander entweder durch doppelte Laschennietung oder mit schmiedeisernen Flanschen verbunden. Ein Doppelschwimmkörper besteht aus zwei gleichen Kesseln von 3,2 bezw.

ren sogenannten Vertikalgelenke, Fig. 11 bis 13, vermögen nur solchen Bewegungen zu folgen, die durch die Wellen in senkrechter Richtung hervorgerufen werden, und gestatten hierin Abweichungen bis zu 10° von der Wagerechten. Die Universalgelenke dagegen ermöglichen Krümmungen der Leitung nach allen Richtungen mit einem Ausschlagwinkel von 35°. Ihre Konstruktion, Fig. 14 bis 17, beruht im wesentlichen auf der bekannten Cardanischen Aufhängung. Als elastisches Zwischenglied sind bei beiden Gelenken Lederschläuche der Firma C. Otto Gehrckens zu Hamburg verwandt, die mit Doppelschellenbändern auf Winkeleisenflanschen gehalten werden. Bei dem einseitigen Gelenk ist der Schlauch 500 mm, bei dem Universalgelenk 700 mm lang. Gummi-Spiralschläuche sind in dem dortigen Klima und wegen des Seewassers durchaus zu vermeiden. Aus diesem Grunde bestehen auch die Flanschdichtungen aus Asbestpappe.

Fig. 21.

Der Zusammenbau der Rohrleitung und die Mafse der erreichbaren Krümmungen gehen aus Fig. 6 bis 9 hervor.

Damit die Rohrleitung in einem spitzen Winkel zurückkehren kann, ist noch an geeigneter Stelle ein Wendeknie vorgesehen, Fig. 18 bis 21, das aus Gusseisen besteht und von einem besonderen Schwimmkörper getragen wird. Der Guss ist ebenso wie zahlreiche gusseiserne Krümmer von 500 mm Drm. von dem Wilhelmsburger Eisenwerk A.-G. in Reiherstieg bei Hamburg geliefert, während die Bearbeitung und Zusammensetzung des Wendeknies wiederum von Lange & Gehrckens in Altona-Ottensen herrührt. Dieses Gelenk gestattet der Rohrleitung, Schwingungen um den Drehpunkt bis zu 270° auszuführen. Der Schwimmkörper ist aus Schmiedeisen hergestellt und mit einer cylindrischen Aussparung in der Mitte versehen, damit überschlagendes Wasser abfliefsen kann. Der innere Raum ist durch Querwände in 4 Abteilungen geteilt, deren jede mit einem Mannloch versehen ist. In die beiden cylindrischen Säulen können Pumpen eingestellt werden, um so je 2 miteinander kommunizirende Abteile zu lenzen.

Bagger und Rohrleitung sind am 20. November 1901 in Tsingtau in Betrieb genommen worden.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die Starkstromtechnik.

Von Professor **Rob. M. Friese.**

(Schluss von S. 501)

Nachdem in den vorangegangenen Berichten in der Hauptsache der Aussteller deutscher Zunge so ausführlich gedacht worden ist, wie es der Bedeutung ihrer Darbietungen entsprach und der Rahmen dieser Zeitschrift zuliefs, soll im nachfolgenden Schlussbericht von den übrigen Ausstellern nur das Allerwichtigste kurz besprochen werden. Um Wiederholungen zu vermeiden, ist für die Wiedergabe der hauptsächlichsten Maschinenangaben die Tabellenform gewählt. Es ist zwar nicht möglich, in solchen Zahlenreihen ein vollkommen erschöpfendes Bild einer Konstruktion zu liefern, doch genügen die Angaben immerhin, um sich eine hinreichende Vorstellung vom Wesen und Werte der betreffenden Maschine zu machen.

Als die bedeutendste Ausstellung nächst der der deutschsprechenden Völker erscheint, wie bereits früher erwähnt, jene von

Frankreich,

das mit einer erdrückenden Fülle von Maschinen aller Art auf dem friedlichen Kampfplatze erschienen war.

Die Société Alsacienne de Constructions Mécaniques, Belfort, hatte eine von einer stehenden Verbundmaschine eigener Bauart unmittelbar angetriebene Gleichstrommaschine ausgestellt. Diese Maschine, deren Hauptabmessungen in Spalte 1 der Zahlentafel II zu finden sind, gehört der heute verlassenen Bauart der sogen. Innenpolmaschinen der Firma Siemens & Halske, Berlin, an. Es war die einzige Maschine dieser Bauart auf der Ausstellung; sie dient zur Erweiterung des Elektrizitätswerkes Quai de Jemmapes, Paris. Wie aus den gegebenen Daten hervorgeht, hat die Maschine keinen besonderen Kollektor. Der Anker ist glatt und trägt die bekannte Grammeringwicklung. Das Magnetsystem besteht ganz aus Stahl. Die Firma hatte aber aufser dieser Konstruktion noch eine zweite Gleichstrommaschine neuerer Bauart ausgestellt, deren Hauptabmessungen in Spalte 2 enthalten sind. Diese Dynamo wurde von einer liegenden Tandem-Dampfmaschine unmittelbar angetrieben. Das Magnetgestell bestand aus Gusseisen mit angegossenen Polen ohne besondere Polschuhe. Ferner waren ausgestellt das fertige Gehäuse und einige dazu gehörige Pole einer grofsen Drehstrommaschine, bestimmt zum Betriebe rotirender Umwandler in den Kraftwerken Marseille und Asnières. Spalte 1 der Zahlentafel I enthält die Hauptabmessungen dieser in mancher Beziehung bemerkenswerten Konstruktion. Entsprechend dem Verwendungszweck beträgt die Polwechselzahl nur 50 i. d. Sek. Die Pole sind aus Blechpacketen hergestellt und werden durch starke durchgehende Lineale, in welche von unten die Halteschrauben eingreifen, auf dem Magnetrade festgehalten. Die Magnetbewicklung besteht aus flach (nicht hochkant) aufgewickeltem Kupferband, das für jeden Pol 2 übereinander sitzende Halbspulen bildet, die eine rechts, die andere links gewunden, damit beide Enden nach aufsen kommen. Die Ankernuten sind offen. Die auf Schablonen aus Bandkupfer gewickelten Ankerspulen sind eingelegt und werden durch eingeschobene Holzleisten gehalten. Um dies bei einer Ausbesserung bequem ausführen zu können, sind 3 nebeneinander sitzende Pole auf einem besonderen Jochstück vereinigt, mit dem sie seitlich herausgezogen werden können. Einer der rotirenden Umwandler, die von dieser Maschine betrieben werden, war ebenfalls ausgestellt. In Spalte 3 der Zahlentafel II sind die Hauptabmessungen dieses Umwandlers zu finden. Das Polgehäuse besteht aus Stahl. Die Pole sind aus Blechen aufgeschichtet und in derselben Weise wie bei der vorerwähnten Drehstrommaschine befestigt. Der Umwandler ist sechsphasig und besitzt somit 6 Schleifringe, die mit 24 Punkten der Ankerwicklung in Verbindung stehen [1]).

[1]) Der Sechsphasen-Umformer hat — bei gleicher Wärmeentwicklung im Anker — gegenüber dem Dreiphasen-Umformer den Vorteil einer gröfseren Ausnutzbarkeit; sie beträgt bei $\cos \varphi = 1$ rd. 46 vH und bei $\cos \varphi = 0{,}8$ immer noch 27 vH mehr. Der Betriebstrom wird mittels eines gewöhnlichen Dreiphasentransformators aus Drehstrom dadurch gewonnen, dass jede transformirte Phase unabhängig von der andern (also ohne Verkettung) mit Anfang und Ende zu je einem Schleifring geführt wird, entsprechend den Zahlen 1,4 — 3,6 — 5,2, wenn die aufeinander folgenden sechs Phasenpunkte oder die damit in Ver-

Zahlentafel I.

			1	2	3	4	5	6	7
Leistung	Leistung	KVA	1340	1000	1400	860	800	880	1200
	Spannung	V	5500	5500	3000	2400	2200	2200	5000
	Stromstärke	Amp	3 × 140	105	3 × 270	3 × 207	3 × 210	2 × 200	3 × 140
	Uml./min		75	75	71,5	94	79	79	79
	Polwechsel/sk		50	50	100	100	100	84	100
Anker	Bohrung	cm	540	355,6	640	500	600	551,5	570
	gesamte Blechpacketbreite	»	42,5	45,6	25	28	27	2 × 30	46 − 6
	Zahl und Breite der Luftschlitze	mm	3 zu 10	6 zu 10	3 zu 10	2 zu 15	0	0	1 zu 60
	Höhe des Blechpacketes über den Nuten	cm	13,3	9,7	13,5	13,5	19,6	11,8	4,5
	gesamte Nutenzahl		240	120	(504) 492	192	456	2 × 64	456
	Nutenhöhe	mm	67	81	53	60	29	95	43
	Nutenbreite	»	26	46	21	40	15,2	65	21
	Nutenschlitzung	»	ganz offen	ganz offen	9	0	3	ganz offen	0
	Luftzwischenraum	»	11	7	6	7	7	6,5	5
	Leiterzahl pro Nut		9	25	6	7	2,5	20	5
	Querschnitt eines Leiters		1,2 × 50 = 60 qmm	Kabel 55 qmm	Kabel 38 qmm	Kabel 65,4 qmm	4 × 3,9 Dmr. = 47,7 qmm	3,5 × 38 = 133 qmm	Kabel 40 qmm
	Ankerschaltung		⅄	⅄	Δ	⅄	⅄	jede Hälfte einphasig	⅄
	Ankerwiderstand warm	Ohm	3 × 0,262	3 × 0,41	3 × 0,39	3 × 0,11	3 × 0,12	2 × 0,113	3 × 0,30
Feldmagnete	Polzahl		40	40	84	64	76	2 × 32	76
	Polbogen	cm	27,5	19	16	15,5	20	27	15
	Polschuhbreite	»	40	41	25	25,5	26	27	46 − 6
	Magnetkernquerschnitt		19,5 × 40 = 780 qcm	12 × 41 = 468 qcm	16 cm Dmr.	16,5 cm Dmr.	12,5 × 25 = 310 qcm	—	9 × 46 = 410 qcm
	bewickelte Schenkellänge	cm	24,5	19	15,5	27	17	—	11
	Windungszahl pro Pol		46	67 und 68	45	70	$\frac{155}{2}$	460	44
	Drahtquerschnitt	mm	1,2 × 110 flach	2,3 × 38	3 × 25	3 × 19	4,7 Dmr.	7,5 Dmr.	8,0 Dmr.
	Magnetwiderstand warm	Ohm	0,39	0,8	0,59	0,825	3,06	3,5	1,6
Erregung	Erregerstrom im Leerlauf	Amp	140	110	140	80	54	—	104
	Erregerstrom bei normalem Strom im Kurzschluss	»	58	57	57	30	15	—	40
	Erregerstrom bei normaler Belastung und $\cos\varphi = 1$	»	(160)	126	170	95	60	—	125
	Erregerstrom bei normaler Belastung und $\cos\varphi = 0,8$	»	200 ($\cos = 0,9$)	172	230	115	70	50	140
Gewichte	Kupfergewicht des Ankers	kg	1950	1630	780	590	370	1800	715
	» der Magnete	»	3100	2950	1500	1470	1770	3000	1820
	Eisengewicht der Ankerbleche	»	—	5800	6000	5700	8300	—	4600
	» der Pole	»	—	3500	2600	3700	4500	—	3500
	Gesamtgewicht des Ankers	t	34	20	34	15	33,5	60	17,7
	» des Magnetrades (ausschl. Achse)	»	26	18	54	35	35	50	45

Von den in Spalte 3 der Zahlentafel II angegebenen Doppelzahlen beziehen sich die oberen auf die Gleichstrom-, die unteren auf die Wechselstromseite der Maschine. Die Verluste des Umformers werden wie folgt angegeben: Hysteresis 4,06 KW; Wirbelströme 5,9 KW; Ankerkupfer 2,2 KW[1]); Magnetkupfer 4,0 KW; Bürstenverluste 3,0 KW; Reibung 4,54 KW. Der Wirkungsgrad berechnet sich hiernach zu 95,5 vH.

Die Compagnie française Thomson-Houston, Paris, hatte eine Drehstrommaschine, angetrieben von einer 1500 pferdigen stehenden zweikurbeligen Verbundmaschine der Etablissements Cail, ausgestellt; die Hauptabmessungen sind in Spalte 2, Zahlentafel I, zu finden. Die Maschine hat ein freitragendes, seitlich verschiebbares Gehäuse und ist zwischen die Cylinder der Dampfmaschine eingebaut. Die Drehstrommaschine ist nicht als Schwungradmaschine gedacht; es ist daher noch ein besonderes schweres Schwungrad neben der Dynamo auf die Achse aufgesetzt. Die ganze Anordnung ist für die elektrische Maschine infolge ungenügender Zugänglichkeit unschön und gedrückt. Die Hochspannungsspulen sind auf Schablonen gewickelt und in die Nuten eingelegt. Die Pole sind aus Blechen aufgebaut und in der gleichen Weise wie bei Maschine Nr. 1 befestigt. Die Polschuhkanten sind stark (trapezförmig) abgeschrägt. Von dieser Maschine wurden die rotirenden Umwandler betrieben, die — wie bereits in Z. 1900 S. 1600 erwähnt — in den Unterstationen 6 (Invalidenplatz und Kunstpalast) aufgestellt waren. In Spalte 4 der Zahlentafel II sind die Hauptabmessungen eines solchen Umwandlers zu finden. Das Magnetgehäuse besteht aus Gusseisen, die Pole aus Stahlguss mit angegossenen Polschuhen. Der Umwandler nimmt Drehstrom auf und giebt Gleichstrom ab; die oberen Zahlen gelten für letztere, die unteren für erstere Stromart. Die Feldmagnete haben eine Verbundwicklung. Die Nebenschlussspulen liegen dem Anker zunächst; dem Anker abgewendet sind die Hauptstromspulen, die aus hochkant gewickeltem Flachkupfer bestehen. Von den Zahlen gelten die oberen

---

bindung stehenden Schleifringe fortlaufend gezählt werden. Die Sechsphasenspannung steht zur Gleichstromspannung im Verhältnis $\frac{\sqrt{2}}{4}$, der Sechsphasenstrom zum Gleichstrom im Verhältnis $\frac{\sqrt{2}}{3}$. Durch die Verluste und nicht volle Erfüllung des Sinusgesetzes werden die Werte in Wirklichkeit ein wenig geändert (s. Zahlentafel II, Spalte 3).

[1]) Im rotirenden Umwandler ist der die Ankerdrähte durchfliefsende Strom gleich der Differenz aus zugeführtem und herausgenommenem Strome. Aus diesem Grunde darf der Ankerkupferverlust nicht wie bei einer gewöhnlichen Gleichstrommaschine berechnet werden, sondern es sind die so ermittelten Werte noch mit einem Zahlenfaktor zu multipliziren, der bei Phasengleichheit auf der Wechselstromseite bei einem Zweiphasen-Umwandler 0,37, bei einem Dreiphasen-Umwandler 0,56 und bei einem Sechsphasen-Umwandler 0,26 beträgt. In diesem Verhalten liegt der Grund der günstigeren Ausnutzbarkeit eines rotirenden Umwandlers gegenüber einer gewöhnlichen Gleichstrommaschine gleicher Gröfse.

Wechselstrommaschinen.

8	9	10	11	12
450	800	350	1000	270
3000	2200	2000	2200	800
3 × 87	3 × 210	1 × 175	3 × 262	3 × 195
94	94	142	83,3	250
100	100	85	100	100
450	600	310	551,7	160
25	25	30	15	50
0	4 zu 5	5 zu 10	1 zu 15	2 zu 10
8	16,4	12,5	13,8	9
384	384	72	432	144
—	34	43	47	22
—	22	34	21,5	17
5	0	0	10	5
6	10	6	8,5	4
6,5	3	11	5	2
Kabel 29 qmm	Kabel 2 × 25 qmm	Kabel 33,6 qmm	64 qmm	4,5 × 15 = 63 qmm
⅄	⅄	einphasig	⅄	⅄
3 × 0,33	3 × 0,13	0,34	3 × 0,125	3 × 0,031
64	64	36	72	24
16,5	15	13,5	16	10
25	25	28	15	50
oval 160 qcm	oval 200 qcm	10 × 23 = 208 qcm	13,5 cm Dmr.	7,5 × 41 = 395 qcm
25	12	18	18	15
125	50	176	105/2	110
4,5 × 10,5	0,8 × 104 flach	5,2 Dmr.	1,4 × 30	1,1 × 17
1,7	0,7	4,5	0,50	2,95
40	128	83	120	27,5
13,5	36	13	75	10,0
45	142	45	145	31,5
55	170	—	180	38
540	500	162	660	109
1650	2100	920	1600	395
—	6200	3000	3100	—
—	1600	1120	1600	—
10,2	20	7,5	20,5	4,6
15	20,2	12,7	39	3,4

für die erstere, die unteren für die letztere Wicklung. Die Nebenschlusswicklung konnte in drei Gruppen zu je zwei Spulen aufgelöst werden, damit beim Anlauf (der in Ermangelung von Gleichstrom mit Drehstrom erfolgt) keine zu hohe Gesamtspannung in der Feldmagnetwicklung induzirt werde. Um den Anlaufstrom, der bei dieser Art der Inbetriebsetzung den gewöhnlichen Betriebstrom um ein mehrfaches übersteigt, für die Primärmaschine nicht allzu fühlbar zu machen, war vor die drei Schleifringe ein Autotransformator[1]) geschaltet, der nach erfolgtem Anlauf ausgeschaltet wurde. Die Gleichstromspannung wurde durch Veränderung der Feldmagneterregung (Verbundwicklung) geregelt. Da dieses Verfahren nur anwendbar ist, wenn auf der Wechselstromseite eine genügende Induktanz vorhanden ist, so war noch in jede Drehstromzuführung eine Drosselspule eingeschaltet.

Die Maschinenspannung wurde durch drei in Dreieck geschaltete Einphasentransformatoren auf die Gebrauchspannung des Umwandlers herabtransformirt. Jeder Transformator leistet 110 KVA bei 340 V sekundär, was einer Stromstärke von 325 Amp entspricht. Die Primärspannung beträgt 5000 V. Der Bauart nach sind es Manteltransformatoren, Fig. 117 bis 119, mit künstlicher Kühlung durch eingeblasene Luft. Ein kleiner Ventilator, angetrieben von einem $2^1/_2$ pferdigen Gleichstrommotor für 500 V, genügt hierfür. Im Fufse des Transformators befanden sich die erwähnten Drosselspulen, sodass auch diese an der künstlichen Kühlung teilnehmen. Die Abmessungen der Transformatorbleche können der Figur 119 entnommen werden. Die Gesamthöhe des Blechpacketes beträgt 60 cm. Es ist durch 6 Luftspalte zu je 18 mm in 7 Einzelpackete zerlegt. Das Gesamteisengewicht des Transformators wird zu 940 kg angegeben. Die Primärwicklung ist in zwei flache Spulen unterteilt, die zwischen den beiden Niederspannungsspulen angeordnet sind. Die Gesamtzahl der primären Windungen beträgt 396, die der sekundären 27; der Kupferquerschnitt primär 10,8 qmm, sekundär 198 qmm; der Widerstand (warm) primär 1,9 Ohm, sekundär 0,0077 Ohm.

Fig. 117 bis 119.

Einphasentransformator der Compagnie française Thomson-Houston.

Schneider & Co., Creusot, dieses besonders durch seine Leistungen im Panzer- und Geschützwesen wohlbekannte Werk, hatte auch auf elektrotechnischem Gebiete in beträchtlichem Umfange ausgestellt. Neben eigenen Konstruktionen waren auch solche nach den Zeichnungen der Compagnie de l'Industrie électrique in Genf (vergl. Z. 1902 S 122) und der Firma Ganz & Co., Budapest (vergl. Z. 1902 S. 497), ausgestellt.

Die Gleichstrommaschinen eigener Bauart waren teils 4 polig (20 und 30 KW), teils 6 polig (45, 65, 90 und 120 KW), teils 8 polig (160 und 250 KW). Diese Modelle haben durchweg Stahlguss-Polgehäuse mit angegossenen Polkernen. Bemerkenswert ist, dass jeder Pol in achsialer Richtung durch einen die ganze Kernlänge in der Mitte durchsetzenden Spalt von etwa 18 bis 20 mm Breite durchschnitten ist, sodass die beiden Polhälften nur noch an den Stirnflächen durch schmale Stege zusammengehalten werden. Die Polschuhe bestehen aus Gusseisen. Die Anker tragen Trommel-Mantelwicklung. In Spalte 5 der Zahlentafel II

[1]) Autotransformator, Transformator in Hicks' Schaltung oder Sparschaltung ist ein Transformator mit nur einer Wicklung, von welcher an geeigneten Punkten die Sekundärleitungen abgezweigt werden. Der Quotient Gesamtwindungszahl durch Zahl der abgezweigten Windungen ist das Uebersetzungsverhältnis. Der Autotransformator empfiehlt sich nur dann, wenn sich die abgezweigte Spannung nicht zu sehr von der Gesamtspannung unterscheidet. Im vorliegenden Falle konnte für die kurze Zeit des Anlaufes der Autotransformator stark überlastet, also entsprechend klein gewählt werden.

Zahlentafel II.

		1	2	3	4	5	6	7
Leistung	Leistung . . . KVA	750	200	500	300	121	330	415
	Spannung . . . V	600	550	550 200	500 325	220	110	250
	Stromstärke . . . Amp	1250	365	910 436	600 570	550	3000	1660
	Uml./min . . .	70	125	375	500	450	250	75
Anker	Durchmesser (aufsen) . . . cm	372,3	170	127	91,4	71,3	173,4	283
	gesamte Blechpacketbreite . . . »	50	30	40	30,5	41	27,5	34
	Zahl und Breite der Luftschlitze . mm	0	2 zu 10	3 zu 12	4 zu 10	0	0	0
	radiale Stärke des Blechpacketes unterhalb der Nuten . . . cm	15	16,5	13	20	9,3	15,1	21,75
	gesamte Nutenzahl . . .	0	168	240	216	144	432	0
	Nutenhöhe . . . mm	—	46	30	25	36	26	0
	Nutenbreite . . . »	—	15	10	—	7,6	6,6	0
	Luftzwischenraum . . . »	40	8	8	4,8	8,5	8	10
	gesamte Leiterzahl . . .	2496	672	960	864	576	2 × 432	1250
	Querschnitt eines Leiters . . .	60 qmm	4,5 × 20 = 90 qmm	2,5 × 13 = 32 qmm	—	5,8 × 7 = 40,6 qmm	5 × 10 = 50 qmm	6,5 m hoch 7,5 mm breit
	Wicklungsart . . .	Grammering	Trommel-Mantelw.	Trommel-Mantelw.	Trommel-Mantelw.	Trommel-Mantelw.	Trommel-Mantelw.	Trommel-Evolventen
	Zahl der parallelen Kreise . . .	12	2	8	6	6	12	10
	Ankerwiderstand warm . . . Ohm	0,008	0,035	0,01 0,0066	0,0287 0,038	0,0077	0,00054	0,005
Kollektor	Durchmesser (aufsen) . . . cm	381	107	66 60	76 40	42	75	200
	nützliche Breite . . . »	(50)	19	27,5 5,5	31 4	28	2 × 32,5	20
	Zahl der Lamellen . . .	2496	336	240	432	144	2 × 216	625
Bürsten	Zahl der Bürstenstifte . . .	12	10	8 6	6 6	6	2 × 12	10
	Bürsten pro Stift . . .	4	6	9 2	8 2	7	10	4
	Kontaktfläche pro Bürste . . . cm	—	—	—	1,6 × 3,1 —	—	—	—
	Bürstenmaterial . . .	Kupfer	Kohle	Kohle Kupfer	Kohle Kupfer	Kohle	Kohle	Kohle
Feldmagnete	Polzahl . . .	12	10	8	6	6	12	10
	Polbogen . . . cm	72	38	33,5	38,5	30,5	36,7	79
	Polschuhbreite . . . »	51	30	40	27	40	27	34
	Magnetkern . . . »	48 Dmr.	30 × 37,5 = 1050 qcm	18 × 40 = 720 qcm	28,6 Dmr.	590 qcm	25,5 Dmr.	22,5 × 34 = 760 qcm
	bewickelte Schenkellänge . . . »	45	22	18,2	27	13,5	14,5	48
	Jochquerschnitt . . .	57 × 22 = 1250 qcm	50 × 16 = 800 qcm	59 × 9,5 = 560 qcm	50 × 20 = 1000 qcm	305 qcm	35 × 10 = 350 qcm	—
	Windungszahl pro Pol . . .	1000	1000	1470	2890 8 bezw. 9	960	420	729
	Drahtstärke . . . mm	5,2 Dmr.	3,2 Dmr.	2,6 Dmr.	1,5 Dmr. 5,5 × 65	2,4 Dmr.	5,0 Dmr.	5,5 Dmr.
	Magnetwiderstand warm . . . Ohm	24,2	38	65	225 0,00326	38	5,3	7,6
Erregung	Erregerstrom im Leerlauf . . . Amp	—	—	—	1,6	5,2	15	22
	Erregerstrom bei normaler Belastung . . . »	—	12	7,85	—	6,2	17,2	32
Gewichte	Kupfergewicht des Ankers . . . kg	1900	520	300	—	200	350	250
	» der Magnete . . . »	4900	1100	850	—	310	1000	1500
	Gesamtgewicht des fertigen Magnetgestelles . . . t	25	7	7,2	—	1,9	6	16,5
	Gesamtgewicht des fertigen Ankers . . . »	19	—	—	—	1,7	6	12,5

sind die Hauptabmessungen einer solchen Maschine gegeben. Spalte 6 enthält die Angaben einer andern ausgestellten Maschine, die zwei getrennte Ankerwicklungen und zwei Kollektoren hat. Die Angaben der Tafel entsprechen der Parallelschaltung beider Hälften. Es können auch beide Hälften hintereinander geschaltet werden, um z. B. eine Dreileiteranlage zu speisen. Die Polkerne sind hier nicht durchschnitten, dagegen die Polschuhkanten so abgeflacht, dass der Luftzwischenraum an den Kanten gröfser als in der Mitte ist. Um Verschiedenheiten in den Ankerstromkreisen nicht erst unter den Bürsten zum Ausgleich zu bringen, sind die gleichwertigen Kollektorlamellen miteinander verbunden.

Besondere Erwähnung verdient eine 8polige Gleichstromdynamo für 750 V, 267 Amp und 300 Uml./min. Diese Maschine hat keinen besonderen Kollektor, es ist vielmehr die Wicklung selbst zu zwei Kollektoren ausgebildet. Der Anker trägt eine gewöhnliche Trommel-Mantelwicklung mit zwei Stäben in jeder Nut. Die in der Nut zu oberst liegenden Stäbe sind etwa 1,4 mal so hoch wie die unteren. Diese Stäbe sind links und rechts vom Anker, da wo sie als schraubenförmige Verbindungsstücke in der Wicklungsebene frei liegen, abgedreht und dienen — mit Glimmer voneinander isolirt — als Kollektor. Die Bürsten müssen entsprechend dem Drall zur Achsenrichtung geneigt auf diesen beiden Kollektoren schleifen. Auf der einen Seite befinden sich die plus-, auf der andern die minus-Bürsten. Als Vorteile der beschriebenen Anordnung werden genannt: rerringerter Ankerwiderstand, bessere Kupferausnutzung, einfache und billigere Herstellung[1]).

Von Wechselstromkonstruktionen war zu sehen eine

[1]) Dieser Vorteil ist nur ein scheinbarer, da der Kollektor stets ein erneuerungsbedürftiger Teil der Maschine bleibt und daher mit der Wicklung, die an sich einer Erneuerung nicht bedarf, nicht in der angegebenen Weise verquickt werden sollte.

Gleichstrommaschinen.

8	9	10	11	12
300	200	1530	330	300
550	230	550	230	250
390				
545	870	2780	1440	1200
415				
315	110	200	90	115
150	200	274,3	152,4	200
52	35	58,5	50,8	40
1 zu 20	0	5 zu 16	5 zu 9,5	2 zu 15
10,3	8,2	33,5	24	18,7
480	0	308	184	224
27	0	61	50,8	53
—	0	20	12,7	13
7	19	16	11,1	8
1920	1656	1232	736	896
2,5 mm Dmr.	Kabel 21 qmm	5,5 × 21 = 110 qmm	3,8 × 20,3 = 74 qmm	3 × 20 = 60 qmm
Trommel-Evolventen	Grammering	Trommel-Mantelw.	Trommel-Mantelw.	Trommel-Mantelw.
16	12	16	8	10
—	0,0096	0,0011	0,0043	0,0031
110	120	168	107	150
52				
9,5	18	55	25	30
5,0				
960	276	616	368	448
16	12	16	8	10
8				
4	4	19	3	6
1				
—	1,3 × 4 = 5,2 qcm	2 × 2 = 4 qcm	21 qcm	2,5 × 4 = 10 qcm
Kohle	Kohle	Kohle	Kohle	Kohle
Kohle				
16	12	16	8	10
22,5	36	37/43	48	46
52	35	53,5	50,8	40
14 × 43,5 = 550 qcm	29,5 Dmr.	25 × 44 = 1000 qcm	33 × 51 = 1680 qcm	36 Dmr.
12	23	36	43	37,5
57 × 7,5 = 425 qcm	425 qcm	71 × 13,5 = 950 qcm	1150 qcm	15 × 48 = 720 qcm
1100				
1	430	600	680	675
1,9 Dmr.				
5 × 52	4,5 Dmr.	5,1 Dmr.	5,4 Dmr.	4,5 Dmr.
140				
0,002	7,5	17,1	10	11,0
3,7	26,5	—	—	14,5
—	32	—	23	19
—	365	—	—	600
—	811	3260	—	1300
—	16,3	29	—	11,7
—	3,9	29	—	12

grofse Drehstrommaschine (vergl. Spalte 3 Zahlentafel I) mit freitragendem Gehäuse und abgeschrägten Polschuhen. An der Trennungsstelle der Gehäusehälften waren 12 Löcher von Wicklung frei gelassen. Die Antriebmaschine war eine liegende 2kurbelige 4cylindrige Dreifach-Expansionsmaschine für 1700 PS_i. Ferner war eine Zweiphasenmaschine für 460 KVA, 160 V, 600 Uml./min und 120 Polwechsel nach der Gleichpolbauart ausgestellt. Die Bohrung betrug 148 cm, die Nutenzahl 288. Diese weitgehende Unterteilung gestattet die Verwendung massiver Pole. Der Luftzwischenraum betrug 5 mm. Eine zweite Gleichpol-Drehstrommaschine (nach Ganz & Co.) für 70 KVA, 3000 V, 600 Uml./min und 100 Polwechsel hatte Scottsche Schaltung (vergl. Z. 1901 S. 1851 Fig. 53). Die Hauptwicklung lag auf der einen, die Hülfswicklung auf der andern Ankerhälfte. Die beiden Polkränze waren um ¼ der Polteilung gegeneinander versetzt, wodurch die erforderliche Phasenverschiebung von 90° zwischen beiden Spannungen erreicht wurde. Die Bohrung betrug 81 cm, der Luftzwischenraum 6,5 mm. Da der Anker als Polanker (12 Zacken) ausgebildet war, war eine Lamellirung der Magnetpole erforderlich.

Die ausgestellten Induktionsmotoren waren Ganzscher Bauart. Die kleineren Motoren hatten Kurzschlussanker, und der Stator war der stromempfangende Teil. Die gröfseren Motoren hatten Schleifringe; durch diese wurde aber der Betriebstrom dem Rotor zugeführt, während der Stator den Anker bildete und mit den Regulirwiderständen in Verbindung stand. Ein 1pferdiger Motor für 100 Polwechsel und 1500 Uml./min hatte 18,15 cm Bohrung, 11,4 cm Breite, 72 Nuten aufsen und 88 Nuten innen. Die entsprechenden Zahlen eines 8pferdigen Motors für ebenfalls 1500 Uml./min waren: 32,2 cm; 20,6 cm; 120; 144. Die Hauptabmessungen eines 30pferdigen Motors für 1000 Uml./min und 100 Polwechsel mit stromgespeistem Rotor waren: Bohrung 48,3 cm; Breite 31,4 cm; Nuten aufsen 216, innen 252. Der Stator hatte eine Zweiphasen-, der Rotor eine Dreiphasenwicklung. Die ausgestellten Transformatoren gehörten der Kerntype an; die für Drehstrom hatten 3 im Dreieck angeordnete aufrechtstehende Schenkel mit konzentrischer Spulenanordnung (Hochspannungsspule aufsen), die für Einphasenstrom waren zweischenkelig mit abwechselnd geschichteten Hoch- und Niederspannungsspulen. Die Einphasentransformatoren über 50 KVA bestanden aus 4 getrennten □-förmigen Eisenkörpern, die -¦--weise zusammengestellt waren, und durch deren Oeffnungen die allen Kernen gemeinschaftlichen kreisrunden, übereinander aufgeschichteten Primär- und Sekundärspulen hindurchgingen. Jede Spule war daher mit den vier magnetischen Kreisen verkettet. Dieser Anordnung werden die grofsen Abkühloberflächen besonders nachgerühmt.

Decauville ainé, Petit-Bourg (Seine-et-Oise), hatte zwei Gleichstrommaschinen ausgestellt, deren Magnetsysteme (Stahl) in der durch Fig. 93 S. 122 gekennzeichneten Weise aufgebaut waren. Die beiden unter sich gleichen Maschinen waren zu beiden Seiten eines schweren Schwungrades unmittelbar zwischen den Cylindern einer liegenden 1200pferdigen Verbundmaschine der Firma Crépelle & Garand auf die Welle aufgesetzt. Spalte 7 der Zahlentafel II enthält die Hauptangaben für eine Maschine. Sie gehört zu den wenigen Ausstellungsmaschinen mit glattem Anker. Die Kupferleiter sind aus gepresstem, auf der Breitseite liegendem Kabel hergestellt. Beide Maschinen sind zum Betriebe des Dreileiternetzes des Elektrizitätswerkes Nancy bestimmt.

Die Société d'Applications industrielles, Paris, Lizenzträgerin der Firma Alioth in Basel, hatte die rotirenden Umwandler der Unterstation 8 auf dem Invalidenplatz (vergl. Z. 1900 S. 1600) geliefert. Der Betriebstrom war zweiphasig mit 84 Polwechseln. Spalte 8 Zahlentafel II enthält die Angaben für eine solche Maschine für 300 KVA. Der Jochkranz besteht aus Gusseisen, die Pole aus Stahlguss. Dem Ankerluftspalt gegenüber ist in die Pole ebenfalls ein Spalt von 25 mm Breite und 90 mm Tiefe eingedreht. Die Feldmagnete haben gemischte Wicklung, die Hauptstromwicklung nur eine Windung pro Pol. Der Anlauf erfolgte mit Gleichstrom, der von einer kleinen, durch einen asynchronen Motor angetriebenen Hülfsmaschine geliefert wurde.

Sautter, Harlé & Co., Paris, hatten hauptsächlich Sonderkonstruktionen für die Zwecke des Heeres und der Marine ausgestellt, insbesondere Beleuchtungswagen und Scheinwerfer, die sich aber von jenen der Firma Schuckert (Z. 1901 S. 519) nur wenig unterschieden, abgesehen von dem Mangin-Spiegel, der anstelle des Schuckertschen Parabolspiegels verwendet wird. Die Gleichstrommaschinen und Motoren, in der Hauptsache für Bordzwecke bestimmt, waren nur von geringer Leistung. Erwähnenswert ist die von Potier empfohlene Anbringung von Hülfspolen in der neutralen Zone, um die Kommutirung selbst bei starken Ueberlastungen funkenfrei zu gestalten. Fig. 120 stellt eine derartig ausgerüstete Gleichstrommaschine dar. Die Hülfspole liegen im Hauptstromkreise. Hauptsächlich bei den starken Belastungsstöfsen, wie sie der Schiffsdienst mit sich bringt, soll sich diese Anordnung sehr bewährt haben. In gewissen Fällen, wo es weniger auf sparsamen Betrieb als auf geringes Gewicht ankommt, bevorzugen Sautter, Harlé & Co. die Magnetanord-

nung nach Fig. 121 (vergl. Z. 1902 S. 122 Fig. 93). Diese Figur stellt den Betriebsmotor für das Unterseeboot »Gustave Zédé« dar. Er besteht aus zwei gleichen parallel geschalteten Motoren mit zusammen 720 PS_e bei 250 Uml./min.

Die Établissements industriels Grammont, Pont de Chérui, hatten eine Drehstrommaschine ausgestellt, deren Hauptwerte in Spalte 4 Zahlentafel I zu finden sind. Der Antrieb erfolgte unmittelbar von einer liegenden Eincylinder-Dampfmaschine der Firma Piguet & Co., Lyon. Das Gehäuse der Maschine ist freitragend und als Rippenkörper mit aufsenliegenden Rippen gebaut. Zu bemerken ist, das, die Ankernuten vollkommen geschlossen sind. Die Maschine wird nicht mit einer gewöhnlichen Gleichstrommaschine erregt, sondern nach dem Verfahren von Hutin und Leblanc. Dieses besteht im wesentlichen darin, dass eine 6 polige Doppelmaschine mit zwei Gehäusen, wie bei einem Drehstrommotor, und einem gemeinschaftlichen Anker vermittels Zahnradübersetzung (1 : 3,57) von der Drehstrommaschine angetrieben wird. Die Wicklung des einen Gehäuses liegt im Nebenschluss (Spannung), die Wicklung des andern (Strom) im äufseren Stromkreise. Der gemeinschaftliche Anker besitzt eine eigenartige, zu einem Kollektor führende Wicklung. Von diesem wird Gleichstrom zur Erregung abgenommen, und zwar hat er, wie Hutin und Leblanc gezeigt haben, infolge des Zusammenwirkens der beiden Gehäusedrehfelder stets eine solche Stärke, dass unabhängig von der Gröfse und Phasenverschiebung des Nutzstromes die Betriebspannung der Hauptmaschine unverändert bleibt.

Fig. 120.

Gleichstrommaschine von Sautter, Harlé & Co.

Fig. 121.

Betriebsmotor für das Unterseeboot »Gustave Zédé«.

Die Compagnie de Fives-Lille, Paris, hatte eine Drehstrommaschine, unmittelbar angetrieben von einer liegenden Verbundmaschine eigener Bauart, ausgestellt. Das Gehäuse ist freitragend mit kastenförmigem Querschnitt. Spalte 5 der Zahlentafel I enthält die wichtigsten Mafse der Maschine. Die Pole bestehen aus je einem durch 7 durchgehende Bolzen zusammengehaltenen Blechpacket. Die drei durch die Polschuhe gehenden Bolzen, die mit den bronzenen Spulenkasten vernietet sind, sollen vermutlich als Dämpfer wirken. Die Feldmagnete sind in zwei Hälften parallel geschaltet. Aufser dieser grofsen Maschine war die Firma noch mit einigen kleineren Drehstrommotoren und Wechselstrommaschinen, anscheinend nach Zeichnungen der A. E.-G. in Berlin, deren Lizenzträgerin die Compagnie de Fives-Lille ist, vertreten.

J. Farcot in Saint-Ouen hatte, wie bereits in Z. 1900 S. 903 erwähnt, die gröfste Induktor- (Gleichpol-) Maschine der Ausstellung, unmittelbar angetrieben von einer liegenden Eincylinder-Dampfmaschine von 900 PS_e derselben Firma, ausgestellt. Die Maschine, deren Hauptangaben in Spalte 6 der Zahlentafel I zu finden sind, liefert Zweiphasenstrom. Wie Fig. 122 und 123 erkennen lassen, ist das aus Gusseisen bestehende Ankergehäuse senkrecht zur Achse in der Mitte geteilt und kann vermittels zweier Schrauben auseinander gezogen werden. Damit der remanente Magnetismus dies nicht unnötig erschwert, berühren die beiden Hälften einander nicht metallisch, sondern sind durch einen Luftspalt von einigen Millimetern dauernd von einander getrennt. Die beiden Anker tragen je eine Einphasenwicklung, doch sind die beiden Nutenreihen um eine halbe Nutenteilung versetzt, sodass zwischen den beiden Einphasenströmen die verlangte Phasenverschiebung von 90° entsteht. Die Polkerne sind lamellirt und tragen die von Hutin und Leblanc angegebene

Dämpferwicklung, die aus Kupferstäben (im Polschuh 5, im Polzwischenraum 2) von 28 mm Dmr. besteht. Die Löcher, in denen die Stäbe stecken, sind etwa 4 mm weit geschlitzt. Die gemeinschaftliche Magnetspule steht im Gegensatz zur sonst üblichen Anordnung nicht still, sondern dreht sich mit dem Magnetrade, auf dessen nach einem Vieleck geformten Mittelteil sie aufgewunden und festgehalten ist. Der Erregerstrom wird somit durch zwei Schleifringe zugeführt. Um die Luftreibung zu vermindern, war das Magnetrad mit Mahagoniholz ausgekleidet; schön sah das nicht aus.

Die Société l'Éclairage électrique, Paris, hatte eine grofse Drehstrommaschine, unmittelbar angetrieben von einer liegenden 850 pferdigen Tandemmaschine von Dujardin & Co., Lille, ausgestellt (vergl. Spalte 7 Zahlentafel I), welche in mehrfacher Beziehung vom Ueblichen abweicht. Fig. 124 und 125 lassen dies erkennen. Der Anker, der in dem aus 3 Rippen gebildeten Gehäuse frei aufgehängt ist, besteht aus einem sehr niedrigen Blechpacket, das durch einen einzigen 60 mm breiten Luftspalt eigentlich in zwei Hälften zerlegt ist. Die Nuten sind durch eine 2 mm starke Eisenbrücke geschlossen. Die Polschuhe sind in der Mitte ebenfalls 60 mm breit durchschnitten und sehr stark abgeschrägt. Die Polkerne sind niedrig und achsial sehr langgestreckt. Das Gehäuse ist auf drei Gleitflächen, von denen eine zugleich als Stützpunkt in der Maschinengrube angeordnet ist, seitlich verschiebbar.

Auch die ausgestellte Gleichstrommaschine, unmittelbar angetrieben von einer liegenden 320 pferdigen Tandemmaschine der Firma Biétrix, Leflaive, Nicolet & Co., St. Étienne, war absonderlich (vergl. Spalte 9 Zahlentafel II). Sie hat trotz ihrer Gröfse und geringen Spannung einen glatten Ringanker mit Kabelwicklung. Das Magnetgestell besteht wie die angeschraubten Pole aus Stahlguss. Die Pole sind in der Achsenrichtung durch einen von der Bohrung bis durch das Joch gehenden 20 mm breiten Spalt geteilt. Das Polgehäuse kann ebenfalls seitlich verschoben werden.

Als einen besonderen Beweis ihrer Leistungsfähigkeit hatte die Gesellschaft noch eine Einphasenstrommaschine für 30000 V und 6 Amp bei 428 Uml./min ausgestellt. Die Maschine hat 14 Pole, 126 cm Ankerbohrung und 42 cm Breite des Blechpacketes. Im Aufbau ist sie der eben erwähnten Maschine ähnlich. Der Anker hat 42 kreisrunde Löcher von etwa 50 mm Dmr., von denen nur 28 zur Aufnahme von 14 hintereinander geschalteten Spulen benutzt sind. Jede Spule besteht aus 156 Windungen von 1,6 mm starkem Draht, die in starkwandige, reichlich frei stehende Mikanitrohre eingezogen sind. Jede Spule ist nochmals in 4 Abteilungen unterteilt, die gut voneinander isolirt sind. Die Maschine ist nur für Laboratoriumszwecke angefertigt worden; für einen ernsten Betrieb wäre sie in dieser Form auch nicht geeignet.

Fig. 122 und 123.

Schnitt A-B

Schnitt C-D

Fig. 124 und 125.

Drehstrommaschine der Société l'Éclairage électrique, Paris.

Fig. 126.

Drehstrommaschine der Société Électricité et Hydraulique.

Die Compagnie générale électrique, Nancy, hatte eine Drehstrommaschine, angetrieben von einer 500 pferdigen liegenden Eincylinder-Dampfmaschine von Weyher & Richemond, Pantin, ausgestellt, die in ihrem Aufbau genau der Schuckertschen Maschine (Z. 1901 S. 440 Fig. 8) nachgebildet war. Spalte 8 der Zahlentafel I enthält die Hauptangaben der Maschine; doch sind die Zahlen teilweise unsicher, weil sie mangels geeigneter Unterlagen nur auf Abschätzungen beruhen.

Die Société Électricité et Hydraulique, Jeumont, hatte eine grofse Drehstrommaschine, Fig. 126, ausgestellt, deren Hauptabmessungen in Spalte 9 Zahlentafel I zu finden sind. Die Maschine wurde von einer liegenden 1000 pferdigen Verbundmaschine von Weyher & Richemond, Pantin, angetrieben. Zu bemerken ist, dass die Nuten der Maschine durch einen 2 mm starken Steg geschlossen und dass die Feldmagnete mit flach aufgewundenem breitem Bandkupfer bewickelt sind (wie die Maschine in Spalte 1). Die Polschuhkanten sind stark abgerundet. Die gleiche Maschine war nochmals in der belgischen Abteilung von dem in Charleroi gelegenen Werke derselben Gesellschaft ausgestellt. Diese Maschine war nur anders geschaltet. Die beiden in der erstgenannten Maschine parallelen Kabel von 25 qmm waren hintereinander geschaltet und im Dreieck verbunden, da die Maschine 2200 V bei 80 Uml./min, entsprechend 85 Polwechseln, liefern sollte. Die belgische Maschine wurde ebenfalls von einer liegenden 1000 pferdigen Verbundmaschine von Bollinckx & Co., Brüssel, angetrieben. [Ferner hatte die bel-

gische Abteilung der Gesellschaft noch eine Einphasenstrommaschine ausgestellt, die von einer stehenden Dreifach-Expansionsmaschine der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg unmittelbar angetrieben wurde. Die Hauptangaben finden sich in Spalte 10 der Zahlentafel I. Zu bemerken ist, dass auch bei dieser Maschine die Nuten (oben geradflankig, unten halbrund) durch eine beim Ausstanzen stehengelassene Brücke von 2 mm Stärke geschlossen sind.

Durch eine Reihe von Gleichstrom-, Drehstrom- und Einphasenstrom-Motoren, teils offen, teils eingekapselt, sowie durch Wechsel- und Drehstrom-Transformatoren wurde das Leistungsbild vervollständigt. Die Konstruktionen waren sauber ausgeführt, geben aber zu einer weiteren Besprechung keinen Anlass. Dagegen sei noch kurz erwähnt, dass zwei kleinere Dampfdynamos zu sehen waren: eine 6polige Gleichstrommaschine, unmittelbar angetrieben von einer stehenden Dampfmaschine, Bauart Carels, welche 150 PS_e bei 450 Uml./min leistete, und eine 4polige Gleichstrommaschine, ebenfalls unmittelbar von einer 15pferdigen Carels-Maschine mit 750 Uml./min angetrieben.

Die Société des Établissements Postel-Vinay, Paris, war durch zwei Gleichstrommaschinen vertreten. Die eine, für eine Leistung von 580 V und 600 Amp bei 90 Uml./min gebaut, war 8polig und der in Spalte 11 Zahlentafel II beschriebenen Maschine sehr ähnlich (Ankerdurchmesser und -breite waren etwas gröfser, nämlich 160 bezw. 56 cm); die andere war 6polig und leistete 550 V und 136 Amp bei 160 Uml./min. Ihre Hauptabmessungen sind: Ankerdurchmesser 100 cm, Ankerbreite 34 cm, 216 Nuten, Luftzwischenraum 9 mm; Kollektor 64 cm Dmr., 12 cm Breite, 216 Lamellen.

Fig. 127.

Anker der Gleichstrommaschine der Société anonyme des Hauts-Fourneaux de Maubeuge.

Die Compagnie générale d'Électricité de Creil, Lizenzträgerin der Firma Schuckert, hatte eine Gleichstrommaschine für 250 V und 2800 Amp bei 120 Uml./min ausgestellt, welche im Aufbau und den Eisenabmessungen genau den Figuren 13 und 14 in Z. 1901 S. 443 entsprach. Die Ankerwicklung besteht entsprechend der geringeren Spannung aus 812 Stäben zu je 75 qmm in gewöhnlicher Parallelschaltung. Auf dem Kollektor, der 406 Lamellen hat, schleifen Kupferbürsten mit davorsitzender Kohle. Die Magnetspulen sind je mit 486 Windungen Draht von 5,8 mm Dmr. bewickelt. Die Erregung beträgt bei Leerlauf 20 Amp, bei Belastung 26 Amp. Die Dynamo wurde von einer liegenden 1000pferdigen Eincylindermaschine von Weyher & Richemond angetrieben. Die ferner ausgestellten kleineren Drehstrommaschinen, Motoren und Transformatoren waren von der bekannten Schuckertschen Bauart.

Die Société anonyme des Hauts-Fourneaux de Maubeuge war mit einer Gleichstrommaschine vertreten, die 250 V und 1120 Amp bei 120 Uml./min leistete. Die Maschine ist 12polig. Die 12 Pole sind aber in der aus Fig. 127 ersichtlichen Weise aus 12 Hufeisen mit 24 einzeln bewickelten Polen zusammengesetzt. Diese etwas absonderliche Form soll denselben Zweck verfolgen wie die gewöhnlich übliche Halbirung der Polkerne. Der Anker der Maschine trägt eine Grammeringwicklung in 288 Nuten. Der Ankerdurchmesser beträgt etwa 230 cm, die Ankerbreite etwa 50 cm. Der Kollektor hat rd. 180 cm Dmr. und 18 cm Breite.

Die Firma Bréguet, Paris, hatte eine Drehstrommaschine ausgestellt, die sich von den bislang erwähnten Konstruktionen wesentlich unterscheidet. Sie ist, kurz gesagt, die Umkehrung eines gewöhnlichen Drehstrommotors und besteht demgemäfs aus einem Stator, der eine Dreiphasenwicklung, und einem Rotor, der eine Zweiphasenwicklung trägt. Der Rotor wurde von einer stehenden Verbundmaschine der Firma Delaunay-Belleville & Co. unmittelbar angetrieben. Es ist bekannt, dass eine solche Anordnung sowohl synchron wie auch asynchron betrieben werden kann. Wird — unter Benutzung nur einer der beiden Phasenwicklungen — dem Rotor Gleichstrom zugeführt, so bilden sich abwechselnd feststehende Nord- und Südpole aus, die, durch die Dampfmaschine in Umdrehung versetzt, in der Statorwicklung Drehströme hervorrufen, genau wie in einer gewöhnlichen (synchronen) Drehstrommaschine mit einzeln aufgeschraubten Polen. Asynchron kann die Maschine dadurch betrieben werden, dass dem Rotor ein Zweiphasenstrom von einer dem Schlupf entsprechenden niedrigen Wechselzahl zugeführt wird[1]). Die hierfür geeignete von Boucherot angegebene Erregermaschine unterscheidet sich ebenfalls sehr wesentlich von den sonst üblichen. Die magnetische Anordnung ist die

Fig. 128.

eines gewöhnlichen Drehstrommotors. Der Stator erhält eine Dreiphasenwicklung, der Rotor dagegen eine Art Grammeringwicklung, die mit einem Kollektor in Verbindung steht. Die Wicklung unterscheidet sich von einer gewöhnlichen Gleichstromwicklung aber dadurch, dass sich auf dem Anker zwei unter einem bestimmten Winkel zu einander versetzte Wicklungsgruppen befinden, deren einzelne Abteilungen nicht gleiche, sondern nach einem sinus bezw. cosinus zu- und abnehmende Windungszahlen enthalten. Fig. 128 giebt für eine 2polige Maschine die schematische Darstellung einer derartigen Wicklung. Es lässt sich nun beweisen (vergl. D. R.-P. Nr. 113552), dass von dem Kollektor Gleichstrom abgenommen

[1]) Man weifs, dass ein Drehstrommotor in Uebersynchronismus als Generator arbeitet, dessen Belastung vom Grade des Uebersynchronismus abhängt. Die Erregung erfolgt in diesem Falle vom Stator (Netz) aus, und zwar mit einer Wechselzahl gleich jener des Nutzstromes. Da es aber an sich gleichgültig ist, ob der Magnetismus vom Stator oder vom Rotor ausgeht, ist es leicht verständlich, dass man den Asynchrongenerator auch dadurch erregen kann, dass man in den Rotor, anstatt ihn kurz zu schliefsen, einen Mehrphasenstrom mit einer Wechselzahl gleich den Schlupfwechseln (über Synchronismus) einleitet. Für grofse Einheiten, wie sie hier infrage kommen, kann der Schlupf zu rd. 2 vH angenommen werden, was somit bei einem Statorstrom von 100 Polwechseln einen Rotor-Erregerstrom von etwa 2 Polw./sk ergiebt. Die Verbindung wird so gewählt, dass sich das entstehende Drehfeld entgegengesetzt dem Drehsinn des Rotors — dem Schlupf entsprechend — bewegt. Es hat infolgedessen zum Stator eine Relativgeschwindigkeit gleich jener des Synchronismus und erzeugt somit im äufseren Stromkreise Ströme von entsprechend hoher Wechselzahl. Dieser Gedanke stammt von Leblanc und ist von verschiedenen Konstrukteuren aufgenommen worden, die sich hauptsächlich um eine geeignete Konstruktion der Erregermaschine bemüht haben.

werden kann, wenn die Geschwindigkeit des Stator-Drehfeldes ein ganzes Vielfaches der Geschwindigkeit des Rotors ist. Bei der ausgestellten Maschine betrug dieses Verhältnis 2. Die Erregermaschine war ebenfalls unmittelbar mit der Achse der Dampfmaschine gekuppelt, welche 250 Uml./min machte. Der Stator der Erregermaschine war 12 polig und empfing von der 24 poligen Hauptmaschine Drehstrom mit 100 Wechseln, Fig. 129; ihr Statorfeld lief somit mit 500 Uml./min, während der Rotor nur 250 machte. Die Verbindung war eine solche, dass der Drehsinn des Statorfeldes entgegengesetzt dem Rotor-Drehsinne war. Mit dem so erhaltenen Gleichstrom wurde der Rotor der Hauptmaschine in der oben erwähnten Weise erregt. Somit arbeitete die Hauptmaschine auf der Ausstellung synchron und hätte ihrer Bauart nach nicht unbedingt ein Asynchrongenerator sein müssen; eine gewöhnliche Drehstrommaschine mit 24 Polen hätte mit der beschriebenen Erregermaschine ebenfalls zusammenarbeiten können. Ist das Geschwindigkeitsverhältnis zwischen Statorfeld und Rotor dagegen kein ganzzahliges mehr, so geht der am Kollektor der Erregermaschine verfügbare Gleichstrom in Wechselstrom von entsprechend niedriger Polwechselzahl über. Ordnet man nun auf dem Kollektor noch einen zweiten Bürstensatz in der Mitte zwischen den ersten an, so kann man von den beiden Bürstensätzen den für den Rotor der Hauptmaschine erforderlichen Zweiphasen-Erregerstrom abnehmen. Damit die Hauptmaschine auch für diese Anordnung brauchbar sei, war sie als Asynchronmaschine gebaut worden.

Fig. 129.

Um die Spannung der Hauptmaschine unabhängig vom Belastungsstrom und der Phasenverschiebung zu machen, fügt Boucherot noch einen Kompoundirungs-Transformator hinzu, dessen primäre Wicklung im Hauptstromkreis und dessen sekundäre im Statorkreis der Erregermaschine liegt. Im D. R.-P. Nr. 114306 wird der Beweis geführt, dass durch diese Anordnung, Fig. 129, eine vollkommene Kompoundirung möglich ist.

Die wichtigsten Abmessungen der einzelnen Teile der Gesamtanordnung sind die folgenden: Die Hauptmaschine (asynchrone Drehstrommaschine) ist für eine Leistung von 875 KVA bei 2200 V und 3 × 230 Amp gebaut. Sie macht 250 Uml./min, besitzt 24 Pole und hat somit eine Polwechselzahl von 100 i. d. Sek. Der Rotor hat 219 cm Dmr. aufsen und 178 cm innen. Die achsiale Breite des Blechpacketes, das von 3 Luftschlitzen von je 14 mm Breite durchsetzt ist, beträgt 64,6 cm. Der Rotor hat 192 Nuten von 13 mm Breite, 94,5 mm Höhe und 5 mm Schlitzweite. In diesen Nuten liegt eine Zweiphasenwicklung mit 10 Drähten pro Nut. Die Enden der beiden Wicklungen führen zu 4 Schleifringen. Der Stator enthält wie der Rotor 3 Luftschlitze und hat dieselbe achsiale Breite. Die Bohrung beträgt 220 cm, der Luftzwischenraum somit 5 mm. Der äufsere Durchmesser des Blechpacketes ist 261 cm. Der Stator hat 144 18 mm breite, 70 mm hohe und 5 mm weit geschlitzte Nuten. In den Nuten liegt eine in Stern geschaltete Dreiphasenwicklung mit 6 Drähten pro Nut.

Die Erregermaschine (Maschine mit Sinuswicklung) ist 12 polig. Das Blechpacket des Stators hat 86 cm Bohrung. Der äufsere Durchmesser beträgt 111 cm, die achsiale Breite 15 cm. Im Umfange der Bohrung befinden sich 72 Nuten, die eine Dreiphasen-Stabwicklung mit 2 Stäben pro Nut in Sternschaltung aufnehmen. Den Stabquerschnitt beträgt 110 qmm. Der Rotor hat 85,8 cm äufseren und 66 cm inneren Durchmesser und ebenfalls 15 cm Breite. Er besitzt 288 Nuten, welche die erwähnten beiden (sinus- und cosinus-) Wicklungen aufnehmen. Jede Wicklung zerfällt pro Pol in 12 Abteilungen, deren Windungszahlen zwischen 1 und 8 wechseln. Die Abteilungen stehen mit einem Kollektor von 288 Lamellen in Verbindung; zwischen den einzelnen Lamellen sind zur Vermeidung von Funkenbildung Verbindungsstreifen aus Neusilber eingeschaltet. Der Durchmesser des Kollektors beträgt 55 cm, die nützliche Breite 10 cm. Von dem Kollektor wird durch 8 Sätze zu je 4 Bürsten (Kohle) der Zweiphasenstrom abgenommen. Die Bürsten jeder Phase können unabhängig voneinander verstellt werden. Die Erregermaschine liefert 200 Amp mit einer Höchstspannung von 250 V.

Der Kompoundirungs-Transformator besteht aus drei Einphasentransformatoren, die magnetisch unabhängig voneinander in ein gemeinschaftliches Eisengestell nebeneinander eingebaut sind. Sie gehören der Kerntype an und tragen je eine konzentrische kreisrunde Doppelspule auf nur einem Schenkel. Die äufseren Abmessungen des Blechschnittes sind 45 × 56 cm, die Abmessungen des inneren Ausschnittes 15 × 32 cm. Die Höhe der geschichteten Bleche beträgt 15,4 cm. Die Primärwicklung hat 39 Windungen; darüber liegt die Sekundärwicklung mit ebenfalls 39 Windungen. Beide sind aus Flachkupfer von rechteckigem Querschnitt (10 × 20 mm) hergestellt. Die äufserste Drahtlage ist blank, um durch einen darauf verschiebbaren Kontakt die genaue Kompoundirung einstellen zu können. Aus demselben Grunde ist der magnetische Kreis nicht ganz geschlossen, sondern durch verstellbare Zwischenlagen an den Trennungsfugen etwas offen gehalten. Arbeitete die Hauptmaschine synchron, so waren 140 Amp Leerlauferregung (bei 2200 V) erforderlich. Der normale Kurzschlussstrom (230 Amp) wurde mit 97 Amp Erregung erhalten.

Als weiterer Ausstellungsgegenstand des Hauses Breguet sei noch eine Turbodynamo erwähnt, die aus einer de Lavalschen Dampfturbine von 300 PS_e bestand, mit deren beiden Achsen nebeneinander stehend 2 vierpolige Gleichstrommaschinen mit Folgepolen gekuppelt waren. Jede Dynamo leistet bei 780 Uml./min 825 Amp und 125 V. Die Pole haben eine der Figur 132 (s. weiter unten) ähnliche Form. Der Anker trägt eine Trommel-Mantelwicklung mit 4 Stäben pro Nut. Die Nuten sind (wohl mit Rücksicht auf die Fliehkraft) nahezu geschlossen. Der Ankerdurchmesser beträgt 55,4 cm, die Ankerbreite 42 cm. Das Blechpacket ist von 2 Luftschlitzen durchsetzt. Die Bürstenhalter sind äufserst leicht und mit Kohlebürsten ausgerüstet.

Belgien.

Die Compagnie Internationale d'Électricité, Lüttich, hatte sehr umfangreich ausgestellt. Ihre gröfste Maschine war ein Drehstromerzeuger in der Ausführung nach Fig. 72, S. 116. Die Hauptabmessungen sind in Spalte 11 der Zahlentafel I enthalten. Die Maschine wurde unmittelbar von einer liegenden Tandemmaschine von Van den Kerchove, Gent, angetrieben. Die Hochspannungswicklung ist auf Schablonen hergestellt und eingelegt; die Polschuhe sind nicht lamellirt. Die Feldmagnetspulen sind in zwei Hälften parallel geschaltet. Die ausgestellten Gleichstrommaschinen waren von kleinerer Leistung; die gröfste gab bei 420 Uml./min 220 V und 455 Amp. Die Magnetgestelle sind mit den Polen aus Stahl gegossen, die Polschuhe lamellirt und angeschraubt. Die Anker sind genutet, haben 3 Luftschlitze und sind mit Trommel-Mantelwicklung in Reihenschaltung mit 4 Stäben pro Nut versehen. Die Kollektoren aus Kupfer tragen ausschliefslich Kohlebürsten. Die Drehstromtransformatoren (der gröfste von 20 KW) gehören der Kerntype mit 3 in Dreieck angeordneten stehenden Schenkeln an. Der Kernquerschnitt ist abgestuft kreisförmig, die Spulen cylindrisch, die Niederspannungsspule innerhalb der Hochspannungsspule; letztere ist in 3 Abteilungen gewickelt. Der gröfste Drehstrommotor hat 152 PS_e, Sternschaltung, 2200 V, 36,5 Amp, $\cos \varphi = 0,88$, 100 Polwechsel, 14 Pole, 428 Uml./min und diente zum Betrieb der oben angeführten Gleichstrommaschine. Die Hauptabmessungen sind: Statorblechpacket: Dmr. aufsen 128,5 cm, innen 105 cm; Breite 22 cm (einschliefslich 1 Luftspalt

von 10 mm); Nutenzahl 84; Drahtzahl pro Nut 35; Drahtdurchmesser 4,3 mm; Widerstand warm 3 × 0,73 Ohm; Drahtgewicht 240 kg. Rotorblechpacket: Dmr. aufsen 104,7 cm, innen 87,5 cm; Breite 22 cm (wie Stator); Nutenzahl 98; Stabzahl pro Nut 4 (Gleichstrom-Reihenwicklung); Stabquerschnitt 105 qmm; Widerstand warm 0,015 Ohm; Stabgewicht 220 kg. Der Anlaufwiderstand liegt im Rotor und wird während des Anlaufes allmählich kurz geschlossen. Leerlaufstrom 11,5 Amp, Leerlaufwatt 4700, Schlupf 2,5 vH.

gegeben. Die Bürstenhalter bestehen aus Aluminium und sind so konstruirt, dass jeder Bürstensatz für sich vom Kollektor abgehoben werden kann. Die Schalttafel zu dieser Maschine war sehr einfach. Sie enthielt links einen einpoligen Hauptstrom-Handausschalter für 3500 Amp und darüber einen Magnetausschalter; beide waren so miteinander gekuppelt, dass der Hauptschalter erst nach dem Magnetausschalter geschlossen und dieser erst nach dem Hauptausschalter geöffnet werden konnte. Dann waren noch ein selbstthätiger Minimal-Stromausschalter, ein Nebenschlusswiderstand in Zellenschalterform, ein Spannungs- und ein Strommesser vorhanden.

Fig. 130 und 131.

Gleichstrommaschine von Gebr. Siemens, London.

Fig. 132.

Polgehäuse der Gleichstrommaschine von Mather & Platt.

Fig. 133 und 134.

Gleichstrommaschine von Elektrotechnische Industrie vorm. Wilh. Smit & Co.

Die Société Électricité et Hydraulique, Charleroi, ist unter Frankreich erwähnt.

England.

Gebr. Siemens, London, hatten, wie bereits in Z. 1900 S. 902 erwähnt, die gröfste Gleichstrommaschine ausgestellt. Sie war mit einer stehenden Dreifach-Expansionsmaschine der Firma Willans & Robinson, Rugby, unmittelbar gekuppelt. Die Dampfmaschine leistete 2400 PS_e bei 200 Uml./min. Die Hauptabmessungen der Dynamo finden sich in Spalte 10 der Zahlentafel II. Fig. 130 und 131 geben Schnitt und Ansicht dieser nach amerikanischen Vorbildern gebauten Maschine. Besonders zu erwähnen ist, dass die in Richtung der Achse liegenden Polschuhkanten nach der Mittellinie von beiden Seiten aus zugespitzt sind, sodass die Polschuhe im Grundriss ein langgestrecktes Sechseck darstellen. Für den Polbogen sind deshalb der kleinste und der gröfste Wert an-

Parsons & Co., Newcastle, hatten zwei Dampfturbinen ausgestellt, deren eine mit einer 4 poligen Einphasenstrommaschine, die andere mit einer 2 poligen Gleichstrommaschine unmittelbar gekuppelt war. Beide Dynamos waren äufserlich ähnlich — auch die Wechselstrommaschine für 500 KW hatte umlaufenden Anker —; sie geben aber zu einer Besprechung keinen Anlass, denn es war daran wenig von dem der ausstellenden Firma sonst nachgerühmten Konstruktionstalent zu entdecken.

Mather & Platt, Manchester, waren mit einer **Gleichstrommaschine** von 350 KVA (250 V, 1400 Amp) vertreten, welche zwischen die Cylinder einer stehenden Verbundmaschine der Firma **Galloway & Co.**, Manchester, eingebaut war. Aeufserlich macht sie denselben Eindruck wie die Maschine von Siemens & Halske, Wien (Z 1902 S. 493), von der sie aber durch das eigenartige Polgehäuse, Fig. 132, wesentlich abweicht. Die tiefen Aussparungen in den Polkernen sind nach aufsen durch einen umgelegten Blechmantel verdeckt. Die Maschine hat 12 Pole, keine Polschuhe und etwa 32,5 cm lange Polbogen. Den Ankerdurchmesser schätzen wir zu 210 cm, die Breite zu 48 cm einschliefslich 2 Luftspalte zu je 20 mm. Der Anker trägt eine Trommel-Mantelwicklung in Nuten. Der Kollektor hat etwa 180 cm Dmr. und 30 cm Breite und trägt Kohlebürsten.

Ernst Scott & Mountain, Newcastle on Tyne, hatten eine **Gleichstrommaschine** ausgestellt, die zwischen den Cylindern einer liegenden Verbundmaschine der Firma Robey & Co., Lincoln, unmittelbar auf die Achse gesetzt war. Ein besonderes Schwungrad war vorhanden. Die Hauptmafse finden sich unter Nr. 11 der Zahlentafel II.

Holland.

Die **Elektrotechnische Industrie vorm. Wilh. Smit & Co.**, Slikkerver, war durch eine zwischen den Cylindern einer liegenden Verbundmaschine der Firma Gebr. Stork, Hengelo, unmittelbar auf die Welle gesetzte **Gleichstrommaschine** (mit besonderem Schwungrad) vertreten. Fig. 133 und 134 geben Schnitt und Ansicht dieser Maschine. Die Hauptdaten finden sich unter Nr. 12 in Tabelle II. Die Maschine ist nach amerikanischen Vorbildern gebaut. Die Kupferleiter in den Nuten sind nochmals unterteilt, sodass der mit 3 × 20 mm angegebene Querschnitt aus 10 Einzelquerschnitten von 3 × 2 mm besteht. Die Ankerbleche sind derart befestigt, dass keine Haltebolzen durch den Blechkörper gehen.

Schweden

war durch die **Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget** in Westerås mit einer zwar nicht grofsen, aber recht sorgfältig ausgeführten **Drehstrommaschine** vertreten. Die Hauptdaten dieser Maschine finden sich in Spalte 12 der Zahlentafel I. Fig. 135 und 136 zeigen Schnitt und Seitenansicht, Fig. 137 Wicklungseinzelheiten der Maschine, die einiges Bemerkenswerte enthalten. Die Feldmagnete haben eine blanke, **ovale** Spiralbandwicklung, unseres Wissens die einzige auf der Ausstellung; sie war sehr sauber hergestellt. Sechs dieser Maschinen befinden sich im Kraftwerk an den Trångfällen in Vestmanland zur Versorgung von Vesterås (vergl. Z. 1900 S. 1118).

Russland

war auf dem Starkstromgebiete nur durch **Siemens & Halske**, St. Petersburg, vertreten. Die ausgestellten Gleichstrommaschinen waren nur von kleinerer Leistung (bis 35 KW) und gehörten teils der Innenpolbauart, teils der bekannten stehen-

Fig. 135 und 136.

Drehstrommaschine der Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget.

Fig. 137.

Wicklungsschema der vorstehenden Drehstrommaschine.

den Hufeisenform an. Neu war das Polgehäuse einer Gleichstrommaschine, das aus zwei nach Art einer Klauenkupplung ineinander greifenden Teilen bestand. Die einzelnen Klauen bilden je die Hälfte eines Polkernes, die beim Ineinanderschieben durch einen Luftspalt (parallel der Achse) magnetisch voneinander isolirt sind, um die Quermagnetisirung zu verhindern (vergl. D. R.-P. Nr. 101745). Die Drehstrommotoren (bis 7,5 PS) und -Transformatoren (30 KW) sind ebenfalls durch die Konstruktionen des Stammhauses bekannt.

Wir schliefsen hiermit unsere Berichte und danken allen Firmen, welche uns durch Ueberlassung der erforderlichen Unterlagen sowie durch mündliche oder schriftliche Aufklärungen gütigst unterstützt haben.

Der Wettbewerb um den Neubau der mittleren Rheinbrücke zu Basel.

Von Reg.-Baumeister **Carl Bernhard**, Privatdozent in Charlottenburg.

Stein oder Eisen — das ist die Frage, welche neuerdings zu lebhaften Erörterungen über die Ueberbauten gröfserer Brücken geführt hat. Die längere Lebensdauer und die geringeren Unterhaltungskosten sprechen für jenen, die höhere Festigkeit und infolgedessen die Möglichkeit gröfserer Spannweiten für diesen Baustoff. Es ist daher von Interesse, den jüngsten Brückenwettbewerb von diesem Gesichtspunkte aus zu betrachten.

Zur Erlangung von Entwurfberechnungen und Angeboten für den Neubau einer Brücke über den Rhein in Basel hatte auf Beschluss des schweizerischen Grofsrates die Regierung des Kantons Basel-Stadt im Sommer vorigen Jahres einen öffentlichen Wettbewerb ausgeschrieben. Basel besitzt bereits zwei eiserne Strafsenbrücken: die Johanniterbrücke und die Wettsteinbrücke, Fig. 1; dazwischen liegt eine alte Brücke, Fig. 2, mit hölzernem Ueberbau und teils hölzernen, teils steinernen Pfeilern. Es handelt sich um den Ersatz dieser mittleren Brücke durch einen Neubau, dessen Gesamtlänge zwischen den Widerlagern 192 m beträgt. Die Breite zwischen den Geländern ist auf 18 m festgesetzt; davon sollen 11 m auf die Fahrbahn und je 3,50 m auf die Bürgersteige entfallen. Am rechten Ufer soll eine Durchfahrt von 10,50 m lichter Weite und 3 m lichter Höhe für eine Uferstrafse vorgesehen werden. Den Verfassern war freie Wahl für den zu verwendenden Baustoff gelassen. Unter den 28 im Dezember vorigen Jahres eingelaufenen Entwürfen, die aus naheliegenden Gründen zum gröfsten Teil deutschen Ursprunges sind, haben 15 Stein für den ganzen Bau, 13 jedoch Stein nur für den Unterbau, dagegen Eisen für den Ueberbau in Vorschlag gebracht. Das Preisgericht, welches aus sieben Mitgliedern bestand, dem als einziger Deutscher Geh. Hofrat Professor Mehrtens in Dresden angehörte, hat die Preise wie folgt verteilt:

Fig. 1. Lageplan.

Fig. 2. Alte mittlere Rheinbrücke.

I. Preis: Steinerne Brücke; eingespannter Bogen in Granit; 6 Oeffnungen. Verfasser: Albert Buss & Co., Basel, Ingenieur J. Rosshändler, Ingenieur Mast, Basel, Architekt Professor F. v. Thiersch, München, Architekt E. Faesch, Basel. Ausführende Firmen: A. Buss & Co., Basel, und Philipp Holzmann & Co., Frankfurt a/M. Angebot 2 678 420,10 frs.

II. Preis: Eiserner Ueberbau; durchgehendes Fachwerk, dessen Obergurt nach einer von der Mitte nach den Ufern fallenden Seillinie gekrümmt ist; 2 Oeffnungen. Verfasser: Professor C. Zschokke, Aarau, Baseler Bau-Gesellschaft, Basel (Architekt A. Vischer), Gutehoffnungshütte, Oberhausen (Ingenieur Professor Krohn). Ausführende Firmen: Baseler Bau-Gesellschaft und Gutehoffnungshütte. Angebot 2 036 132,10 frs.

Drei III. Preise, und zwar

1) Eiserner Ueberbau; vollwandige Zweigelenkbogen; 6 Oeffnungen. Verfasser: Maschinenfabrik Esslingen (Ingenieur Baurat Kübler), Architekten Eisenlohr und Weigele, Stuttgart. Bauunternehmung: C. Baresel. Angebot 2 783 750 frs.

2) Steinerne Brücke; eingespannte Gewölbe in Granit; 7 Oeffnungen. Verfasser: Ph. Holzmann & Co., Frankfurt a/M. (Ingenieur J. Lauter und Architekt Ritter), Architekt La Roche, Basel. Ausführende Firmen: Ph. Holzmann & Co. und A. Buss & Co. Angebot 2 720 000 frs.

3) Betonbrücke (Bogen mit Stahlgelenken); 6 Oeffnungen. Verfasser: Professor C. Zschokke, Aarau, Baseler Bau-Gesellschaft, Basel (Ingenieur Travlos, Architekten A. Visscher, P. Huber und Sturm). Ausführende Firmen: Prof. Zschokke und Baseler Bau-Gesellschaft. Angebot 2 164 496,60 frs.

Das Preisgericht hat in seinem Gutachten, das in vollem Wortlaut in der Schweizerischen Bauzeitung 1902 S. 50 veröffentlicht worden ist, in erster Linie eine »ausschliefsliche Steinkonstruktion« vorgeschlagen, mit Rücksicht darauf, »dass die zu erstellende mittlere Brücke sich in ihrer Konstruktion und Erscheinung von den zwei vorhandenen Brücken bestimmt unterscheiden und ein neues Element in das Stadtbild bringen soll«. Rein technisch genommen, bieten indes die Entwürfe mit den sechs und sieben Oeffnungen von 25 bis 20 m Spannweite nichts neues, das zu ihrer Besprechung an dieser Stelle Anlass gäbe; der Schwerpunkt der Entscheidung hat wohl mehr auf architektonischem Gebiete gelegen. Erwähnenswert und von besonderer Eigenart ist jedoch der mit dem zweiten Preise ausgezeichnete Entwurf, aus dem ein treffliches Zusammenwirken von Ingenieur und Architekt spricht, das zu einer grofsartigen und charakteristischen Lösung für eine städtische Strafsenbrücke geführt hat. Der Entwurf verdient umsomehr eingehend besprochen zu werden, als gerade er geeignet erscheint, »ein neues Element in das Stadtbild zu bringen«.

Da in den Bedingungen des Wettbewerbes die Zahl der Oeffnungen nicht vorgeschrieben war, so haben es die Verfasser mit Rücksicht auf die Stromverhältnisse für das günstigste gehalten, so wenig wie möglich Pfeiler in das Flussbett zu setzen. Sie haben nur einen einzigen Pfeiler in der Mitte des Stromes errichtet und das eiserne Tragwerk über diesem durchgehend ausgebildet. Die beiden Oeffnungen haben je 89 m Stützweite. Mit Rücksicht auf die Höhenverhältnisse musste infolgedessen das Tragwerk gröfstenteils über der Fahrbahn liegen. Es ist aufser Frage, dass diese Gesamtanordnung in wasserbautechnischer Hinsicht bedeutende Vorzüge hat, die umsomehr ins Gewicht fallen, als die Brükkenbaustelle, s. Fig. 1, in einer Flusskrümmung liegt und die dem konkaven Ufer zugekehrte Hälfte des Rheinbettes die Hauptwassermasse abzuführen hat. Aus dem Bilde der alten Brücke, Fig. 2, ist auch zu erkennen, dass die Brückenhälfte am konvexen Ufer steinerne, die am konkaven hölzerne Pfeiler hat. Das Fehlen der Steinpfeiler an der vom Strome am stärksten beanspruchten Seite weist darauf hin, wie die Erbauer der viele Jahrhunderte alten Brücke richtig erkannt hatten, dass das Durchflussprofil an der konkaven Seite am wenigsten eingeengt werden dürfte, und es war ein Fingerzeig gegeben, auch bei der neuen Brücke mit den Pfeilereinbauten an dieser Stelle sehr vorsichtig zu sein. Bedenkt man ferner, dass bei einer

Fig. 3 bis 6. Der mit dem 2. Preise gekrönte Entwurf.

Fig. 3.

Fig. 4. Mittelpfeiler.

steinernen Brücke die Kämpfer nicht ohne Opfer an Höhe hochwasserfrei zu legen sind, so erscheint eine weitgespannte eiserne Brücke hier als empfehlenswerter.

In den Figuren 3 bis 6 ist die allgemeine Gestaltung des Bauwerkes dargestellt. Zwei Hauptträger tragen etwas über dem Untergurt Querträger in 7,25 m Abstand, entsprechend der Feldlänge des Hauptträgerfachwerkes. Ueber den Landpfeilern sind die Hauptträger 6 m, über dem Mittel-

Fig. 5 und 6.

Ansicht und Grundriss.

Fig. 7 bis 11.

Querkonstruktion und Fahrbahn.

pfeiler 15,5 m hoch, was sowohl den statischen Anforderungen entspricht, als auch eine schöne Linienführung des Obergurtes nach der Kettenlinie giebt. Ich würde jedoch vom Punkt 17 an bis zur Mitte ein noch stärkeres Ansteigen (Kettenlinie mit zunehmender Belastung) vorgezogen haben. Die beträchtliche Höhenentwicklung nach der Mitte zu soll das Auge des Beschauers nach dem thatsächlichen Hauptstützpunkt, dem Mittelpfeiler, lenken, der eine hervorragende und reizvolle Gestaltung als Turm gefunden hat. Die Entfernung der Hauptträger beträgt 12,60 m von Mitte zu Mitte, die Breite der Fachwerkstäbe, welche die Fufswege durchschneiden, 500 mm, sodass zwischen dem eisernen Tragwerk und der Bordschwelle Schutzstreifen von 550 mm Breite verbleiben; nur bei der grofsen Durchfahrt am Turm vermindert sich diese Breite wegen der gröfseren Abmessungen des Hauptständers auf 450 mm. Die Obergurte der Hauptträger sind 800 mm breit; sie liegen jedoch so hoch über der Fahrbahn, dass deren lichter Raum nicht beschränkt wird. Die lichte Weite der Fufswege zwischen Geländer und Hauptträger beträgt 3 m, die gesamte Breite der Brücke zwischen den Geländern infolgedessen 19,10 m.

Die Querträger sind fachwerkartig ausgebildet, und in ihren Obergurt-Knotenpunkten sind die Längsträger angeschlossen. Der Trägerrost für die Fahrbahn ist mit verzinkten Buckelplatten abgedeckt, welche eine Betondecke von 8 cm kleinster Stärke aufnehmen, auf der das 12 cm starke Holzpflaster ruht. Die Schienen der Strafsenbahn sind unmittelbar auf dem Beton gelagert. Auf den Fahrbahn-Randträgern und einem zwischen den Querträger-Auskragungen gespannten Unterzuge ruhen die Fufswegträger, welche in 400 mm Abstand mit längslaufenden Belageisen abgedeckt sind, zwischen denen Betonplatten liegen. Die Fufswegabdeckung besteht aus 3 cm starkem Asphalt auf Betonunterlage; s. Fig. 7 bis 11.

Die Hauptträger sind, wie bereits bemerkt, durchlaufende Balken auf drei Stützen mit Ständerfachwerk, Fig. 12 und 13, das einfach statisch unbestimmmt ist. Sie entsprechen in ihrer Gliederung einer Hälfte der beim Entwurf »Jungbusch-Neckarvorstadt« von derselben Brückenbauanstalt bearbeiteten Hauptträger für die Strafsenbrücke in Mannheim; s. Z. 1902 S. 253 und 254. Die Berechnung ist mithülfe der Biegungslinie — Einflusslinie für den Stützdruck auf den Mittelpfeiler — erfolgt. Die Knotenlasten der ständigen Belastungen betragen 30,76 t, das Eigengewicht eines Hauptträgers 2,4 t/m, die gesamte ständige Knotenlast daher 48,2 t. Entsprechend den Bedingungen des Wettbewerbes ist für die Hauptträger eine Verkehrslast von 450 kg/qm in Rechnung gebracht, und zwar unter der ungünstigsten Annahme, dass die Fahrbahn und nur ein Fufsweg belastet sind; jede Knotenpunktlast beträgt dann 31,5 t. Aus der Zusammenstellung auf S. 572 sind die gröfsten und kleinsten Stabkräfte, die in den Hauptträgern wirken, zu ersehen. Da der Verfolg ihrer Werte für die Berechnung ähnlicher Tragwerke lehrreich ist, soll die Zusammenstellung ungekürzt wiedergegeben werden.

Fig. 12 und 13. Hauptträger.

Fig. 14 bis 16. Mittelpfeiler.

Fig. 14. Fig. 15. Fig. 16.

Was den **Windverband** betrifft, so ist nur in der Ebene der Untergurte eine Verspannung vorgesehen. Ueber der Fahrbahn ist keinerlei Querverband vorhanden, sodass der freie Blick auf den Mittelpfeiler in keiner Weise gestört wird. Die auf die oberen Teile des Tragwerkes entfallenden Windkräfte werden durch die steif ausgebildeten Ständer auf die Querträger und von diesen mittels der Stäbe *S*, Fig. 7, die nur als Zugglieder ausgebildet sind, auf die untere Verspannung übertragen. Damit die Querträger durch diese Stäbe nicht zur Wirkung doppelter Sprengwerke gelangen können, sind sie nicht steif ausgebildet.

Durch Wärmeeinflüsse erhalten die Hauptträger natürlich bei sich gleichmäfsig verteilenden Schwankungen keine besonderen Spannkräfte. Da aber der Teil der Hauptträger oberhalb der Fahrbahn den Sonnenstrahlen ausgesetzt ist, während Fahrbahn und Fufswege den unteren Teil der Hauptträger beschatten, so sind die Stabspannungen für einen Wärmeunterschied bei den Gurtungen um 10° berechnet. Es ist dabei angenommen, dass ein solcher Wärmeunterschied nur bei einem Winddruck von 50 kg/qm auftreten kann. Hiernach sind die gröfsten und kleinsten Stabkräfte berechnet und entsprechend den Bedingungen[1]) des Wettbewerbes die zulässigen Zug- bezw. Knickspannungen in t/qcm nach der Formel

$$\sigma_z = 0{,}8 + 0{,}25 \frac{\text{Min}}{\text{Max}}$$

bezw.

$$\sigma_k = 0{,}8 - 0{,}003 \frac{l}{i}$$

bestimmt, worin i den kleinsten Trägheitshalbmesser, l die freie Knicklänge bedeutet. Diese ist bei den Wandgliedern noch dadurch vermindert, dass in Höhe des Fufsweges zwei durchlaufende, mit den Pfosten und Schrägen vernietete U-Eisen (s. Fig. 7 und 12) angeordnet sind. Bei den gedrückten Obergurtstäben, die in den Knotenpunkten durch die Halbrahmen nur elastisch unterstützt sind, ist die freie Knicklänge nach der Formel von Prof. W. Ritter

$$l = \pi \sqrt[4]{\frac{J h^2 f}{12 J'}}$$

Zusammenstellung der Stabkräfte und zulässigen Spannungen.

Stab	S_{max} t	S_{min} t	σ_z t/qcm	Stab	S_{max} t	S_{min} t	σ_z t/qcm
	Gurtungen				Pfosten		
0 2	+ 397	+ 134	0,884	V_1	+ 327	+ 126	0,896
1 3	— 394	— 151	0,896	V_2	+ 240	+ 71	0,874
2 4	+ 698	+ 222	0,880	V_3	+ 156	+ 12	0,819
3 5	— 692	— 241	0,887	V_4	+ 72	— 48	0,643
4 6	+ 847	+ 243	0,872	V_5	— 119	— 2	0,796
5 7	— 889	— 272	0,881	V_6	— 185	— 70	0,895
6 8	+ 910	+ 215	0,859	V_7	— 242	— 123	0,927
7 9	— 899	— 249	0,869	V_8	— 293	— 157	0,934
8 10	+ 873	+ 141	0,840	V_9	— 335	— 181	0,935
9 11	— 863	— 177	0,851	V_{10}	— 358	— 184	0,928
10 12	+ 741	+ 35	0,809	V_{11}	— 362	— 169	0,917
11 13	— 737	— 71	0,824		Schrägen		
12 14	+ 556	— 98	0,758	D_1	— 520	— 200	0,896
13 15	— 453	+ 64	0,765	D_2	— 380	— 114	0,875
14 16	+ 322	— 230	0,621	D_3	— 250	— 23	0,823
15 17	— 319	+ 209	0,636	D_4	— 127	+ 69	0.664
16 18	— 376	+ 74	0,751	D_5	+ 169	— 14	0,771
17 19	+ 372	— 72	0,752	D_6	+ 263	+ 82	0,878
18 20	— 548	— 138	0,863	D_7	+ 344	+ 162	0,918
19 21	+ 555	+ 141	0,863	D_8	+ 407	+ 220	0,935
20 22	— 768	— 307	0,900	D_9	+ 460	+ 258	0,940
21 23	+ 769	+ 324	0,906	D_{10}	+ 493	+ 266	0.935
22 24	— 959	— 423	0,911	D_{11}	+ 506	+ 265	0,922
24 C	— 975	— 416	0,907	D_{12}	+ 492	+ 240	0,922

[1]) Mafsgebend für die Berechnung war die Verordnung betr. Berechnung und Prüfung der eisernen Brücken und Dachkonstruktionen auf den schweizerischen Eisenbahnen vom 19. Aug. 1892.

berechnet, worin

J das Trägheitsmoment der Gurtung,
J' » » » Pfosten,
h die freie Höhe der Ständer,
f die Feldweite

bedeutet. Danach ist $l = 14{,}41$ m und $\sigma_k = 0{,}633$ t/qcm ermittelt, sicherlich ein sehr geringes Mafs für die zulässige Beanspruchung des Obergurtes. Ueber der Mittelstütze ist der Windverband anders gestaltet als sonst; hier ist, wie aus den Figuren 14 bis 16 zu ersehen ist, ein besonderes Windlager im Schnittpunkt von Brückenachse und Pfeiler angeordnet. Auch die Portalständer haben über dem Mittelpfeiler eine besondere Ausbildung erhalten, die aus Fig. 14 und 17 bis 24 hervorgeht. Der Auflagerdruck bei Gesamtbelastung der Brücke beträgt über der Mittelstütze 1397 t, während die ständigen Lasten einen Auflagerdruck von 792 t erzeugen. Bei der Bemessung der oberen Querverbindung des Portals ist die Annahme gemacht, dass die Hälfte des auf den Obergurt entfallenden Winddruckes von dem Querrahmen aufgenommen werden kann. Die Lager sind den beim Mannheimer Wettbewerb[1]) besprochenen und dargestellten gleich.

Die Querschnittgestaltung der einzelnen Stäbe des Tragwerkes geht aus den entsprechenden Figuren hinreichend hervor, sodass sie weiterer Erläuterungen nicht bedarf. Scharfe Kröpfungen, die warm ausgeführt werden müssen, sind grundsätzlich vermieden und, wo erforderlich, durch schlanke, kalt auszuführende Abbiegungen ersetzt, die mit keilförmigen Futterstücken unterlegt werden.

Die ganze Durchbildung der Einzelheiten des Ueberbaues ist in jeder Beziehung gediegen zu nennen.

Die Ausbildung des Mittelpfeilers in freier Umbauung des Portals zu einem Brückenturm, durch den der Verkehr namentlich auf dem Fahrdamm in keiner Weise gehindert wird, ist in Fig. 14 bis 16 dargestellt. Vor allem ist daraus zu erkennen, dass sämtliche Eisenteile vom Fahrdamm aus zugänglich geblieben sind. Die Gründung der Pfeiler soll mittels Pressluft in eisernen Senkkasten erfolgen. Bis zur Höhe der eisernen Auflager sind die Pfeiler in Bruchsteinmauerwerk hergestellt und mit Granit verkleidet gedacht, während von da ab aufwärts das Gesamtäufsere nebst den drei Durchgangöffnungen mit rotem Main-Sandstein verkleidet ist. Unter den Bürgersteigen sind Hohlräume ausgespart, durch welche auch die unter der Fahrbahn liegenden Teile des Eisenwerkes zugänglich gemacht sind. Die Dachfläche ist in Anlehnung an ältere Baseler Bauten mit farbigen glasirten Ziegeln eingedeckt und mit kupfernen Dachspitzen abgeschlossen. Auf der stromaufwärts gerichteten Seite des Mittelpfeilers, Fig. 4 bis 6, 15 und 16, ist, entsprechend einer Forderung der Wettbewerbbedingungen, die kleine Kapelle, welche sich auf der alten Brücke befand, unter Verwendung der alten Steine wiede errichtet.

In alten Zeiten sollen von diesem »Käppeli« aus die Hexen in den Rhein gestürzt worden sein. Die Erinnerung an alte Sitten, an Handel und Wandel früherer Geschlechter darf uns doch nicht dazu verleiten, Bauwerke für den modernen Verkehr unter den Einfluss pietätvoller Wünsche zu stellen. Ob das »Käppeli« auf einer Brücke mit sechs oder sieben Bogen besser zur Geltung kommt, das ist eine Frage, die weit ab von dem Gesichtskreise unserer Interessen liegt. Nur das eine möge hier betont werden: ein Bauwerk von der Gediegenheit und Ursprünglichkeit, wie sie die hier vorgeführte Darstellung aufweist, entspricht in vollem Mafse vom fortgeschrittenen Standpunkte der Brückenbaukunst den vorliegenden Verhältnissen. Das Preisgericht begutachtet selbst, dass es sich »gut zwischen die vorhandenen Brücken einpasst«, dass der Mittelpfeiler mit seinen sehr schön ausgebildeten Einzelheiten von bedeutender Wirkung im Stadtbild sein wird. Aber nicht blofs das; der eiserne Ueberbau wirkt in seiner Linienführung auch trefflich mit dem Turm zusammen. Er stört weder den freien Blick von der Brücke noch den Querverkehr, da grofse Zwischenräume von den Pfosten und Schrägen bei 7,25 m Feldweite freigelassen werden. Die Ausführung dieses Entwurfes würde jeder malerisch gelegenen Stadt zur gröfsten Zierde gereichen.

Fig. 17 bis 24. Portalständer über dem Mittelpfeiler.

Vor allem zeigt der Entwurf wiederum, dass sich eine Brücke auch mit einem eisernen Ueberbau vornehm und monumental gestalten lässt, wenn nur Ingenieur und Architekt einander verstehen und in die Hände arbeiten und sich nur von grofsen, gemeinsam studirten Gesichtspunkten leiten lassen. Nur dann kann im Wettkampf zwischen Stein und Eisen das Eisen den naturgemäfsen Vorsprung behalten, dann kann es namentlich dort nicht unterliegen, wo der freie Lauf des Stromes weite Oeffnungen gebieterisch verlangt.

[1]) s. Z. 1902 S. 254.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. Dezember 1901.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Scheit. Schriftführer: Hr. Schiemann.
Anwesend 65 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Schiemann spricht über gleislose Motorbahnen mit oberirdischer Stromzuführung.

Anhand eines Modelles bespricht der Redner die Anlage und die Betriebsmittel einer elektrischen Bahn im Bielathal, deren Wagen auf gewöhnlichen Strafsen verkehren und ihren Strom einer oberirdischen Leitung entnehmen. Der Stromverbrauch einer gleislosen Bahn ist doppelt bis dreifach so grofs wie der einer Bahn mit Gleis; dagegen fallen die Kosten für die Erhaltung und Reinigung der Strafsen und Gleise fort. Die Führung der Wagen erfordert mehr Aufmerksamkeit als die eines Gleiswagens. Dennoch hat die gleislose Bahn eine hohe wirtschaftliche Bedeutung für verkehrsarme Gegenden, für die eine Gleisbahn zu kostspielig wäre. Auf alle Fälle muss eine gute Strafse oder eine gute und feste Fahrbahn vorhanden sein. Der spezifische Arbeitsverbrauch beträgt dann nach den vorgenommenen Messungen das 2- bis 2½fache des Gleisbetriebes. Da jedoch die gleislosen Wagen, die geringeren Fassungsraum haben, auch leichter gebaut sind, ist der Gesamtarbeitsverbrauch nicht wesentlich gröfser als beim Gleisbetrieb. Es muss aber berücksichtigt werden, dass mit dem gleislosen Gefährt unter diesen Umständen nicht der grofse Verkehr bewältigt werden kann wie mit der Gleisbahn. Daraus folgt, dass das neue Betriebsmittel berufen ist, für Verkehr auf Thalstrafsen, für Bade- und Ausstellungsverkehr, für Vorortstrecken und dergl. zu dienen. Die Anwendung gleisloser elektrischer Betriebsmittel kann vor allem in solchen Gegenden mit dem Betrieb durch Zugtiere in Wettbewerb treten, wo kleine Wasserkräfte zur Verfügung stehen, die man zur Erzeugung des Betriebsstromes verwenden kann.

Ueber die Konstruktion der Wagen und der Stromleitung erwähnt der Redner, dass der Konstrukteur sein Augenmerk auf gute Federung, geräuschlosen Antrieb, leichte Lenkung und sichere Bremsung zu richten habe. Auch über die üblichen und notwendigen Wagenarten berichtet der Vortragende eingehend.

Im zweiten Teil des Vortrages werden einige ausgeführte elektrische Voll- und Schnellbahnen behandelt, unter anderm die Wannseebahn, die Drehstrom-Versuchsbahnen von Ganz & Co., und von Siemens & Halske A.-G. und schliefslich die Schnellbahn Berlin-Zossen.

Darauf spricht Hr. Proell über die Rechentafel, System Proell[1]).

Eingegangen 7. Dezember 1902.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 25. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Helck. Schriftführer: Hr. Nordmann.
Anwesend 27 Mitglieder und 7 Gäste.

Der Vorstand des Bezirksvereines für das Jahr 1902 sowie ein Vertreter für den Vorstandsrat und zwei Rechnungsprüfer werden gewählt.

Darauf spricht Hr. Lindner über Globoidschnecken und Lorenz-Getriebe. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Alsdann macht Hr. Joos eine Mitteilung über Kugellager der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin, die bei 1800 kg Belastung 3000 Uml./min machten, ohne eine Erwärmung zu zeigen. In der sich anschliefsenden Besprechung wird hervorgehoben, dass gerade in der geringen Abnutzung unter Fortfall der Schmierung und der Nachstellung der Hauptvorteil der Kugellager liege, und dass diese deshalb von amerikanischen Fabriken auch schon als Dampfmaschinen-Hauptlager verwendet werden. Hr. Brückner teilt mit, dass nach demselben Grundsatz auch Pressschrauben ausgebildet werden, bei denen über und unter jedem Gange der Spindel eine Reihe von Kugeln läuft; das obere und das untere Ende der Mutter stehen in Verbindung, sodass die der Bewegung folgenden Kugeln von der belasteten Seite des Ganges allmählich wieder auf die unbelastete Seite gedrückt werden. Eine ähnliche Einrichtung findet sich nach Mitteilung des Hrn. Benoit an den grofsen Schraubenaufzügen amerikanischer Häuser.

[1]) Z. 1901 S. 1610.

Eingegangen 2. Dezember 1901.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 6. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Hase.
Anwesend 25 Mitglieder und 22 Gäste.

Hr. Zimmermann spricht über Photographie und Druck in natürlichen Farben[1]).

Der Vortragende teilt die Verfahren, Gegenstände auf photographischem Wege in ihren natürlichen Farben wiederzugeben, in 2 Gruppen. Die erste umfasst unmittelbare Verfahren, die nur ein Bild liefern, das keiner Vervielfältigung fähig ist; in die zweite Gruppe gehören diejenigen Verfahren, bei denen die Photographie entweder zur Herstellung von Druckplatten oder von einfarbigen Positiven verwendet wird, die durch Uebereinanderlegen den Gesamtfarbeneindruck wiedergeben sollen. In die erste Gruppe gehört das Verfahren von Lippmann, das auf der Bildung von Interferenzwellen in der lichtempfindlichen Platte beruht. Von den Verfahren der zweiten Gruppe hebt der Vortragende das von Joly hervor, der eine Rasterplatte mit durchsichtigen, dicht aufeinander folgenden Linien von abwechselnd roter, grüner und blauer Farbe benutzt. Das Verfahren ist jedoch schwierig durchzuführen und der Preis der Raster so hoch, dass es keine praktische Bedeutung erlangt hat.

Dagegen ist der Dreifarbendruck in die Praxis eingeführt worden. Dieses Verfahren zerfällt in die Zerlegung der Originalfarben durch Lichtfilter und die Ausführung des Druckes. Der Redner bespricht die Herstellung der Negative und der Druckplatten und geht insbesondere auf die Dreifarben-Autotypien von Meisenbach, Riffarth & Co. ein, bei denen das Bild in Punkte aufgelöst wird, sowie auf das Pigmentdruckverfahren von A. Hofmann, bei dem drei verschiedenfarbige Pigmentdrucke zu einem Gesamtbild vereinigt werden. Zum Schluss erwähnt er das Verfahren von Dr. Selle.

Darauf erörtert Hr. Claufsen Theorien über das Vermögen des Auges zur Unterscheidung von Licht und Farbe.

Die älteste Erklärung für die Farbenempfindlichkeit des Auges rührt von dem englischen Arzte Th. Young her; sie ist auch von Helmholtz vertreten worden und hat grofse Verbreitung gefunden. Sie nimmt 3 Grundfarben: rot, grün und violett, an, aus denen sich alle übrigen herstellen lassen. Jede dieser drei Farben hat in der Netzhaut ein für sie empfängliches Organ. Werden zwei davon gleichzeitig erregt, so entsteht eine Mischfarbe; werden alle drei gleichzeitig erregt, so entsteht weifs. Als 1876 Prof. Boll in Rom in den Stäbchen der Netzhaut den Sehpurpur entdeckte, der unter der Einwirkung des Lichtes verblasst und im dunkeln seine frühere Farbe wieder annimmt, wurde die Youngsche Theorie dahin geändert, dass in jedem der drei farbenempfindlichen Organe ein photochemisch veränderlicher Sehstoff, etwa Sehpurpur, Sehgrün und Sehviolett, vorhanden sei. Diese Theorie ist nicht haltbar, weil es nicht gelingen will, die beiden noch fehlenden Sehstoffe zu entdecken.

Das hat Prof. Hering veranlasst, eine Vierfarbentheorie aufzustellen. Nach seiner Ansicht giebt es 3 Sehstoffe, die durch die chemische Einwirkung des Lichtes zersetzt oder wieder hergestellt werden. Auf die erste Weise entstehen weifs, gelb, rot, auf die letzte schwarz, blau, grün. Die vier ganz reinen Farbentöne urgelb, urrot, urblau und urgrün sollen nicht vorhanden sein. Jede empfundene Farbe ist Mischfarbe, sodass immer wenigstens zwei Sehstoffe erregt werden. Heben sich die Wirkungen dieser Farben gerade auf, d. h. wird so viel Sehstoff durch rot zersetzt, wie durch grün neu gebildet wird, so ist keine Farbenempfindung vorhanden; tritt dasselbe bei dem gelb-blau empfindlichen Sehstoff ein, so können nur weifs und schwarz und deren Zwischenstufen wahrgenommen werden. Rot und grün, gelb und blau heifsen deshalb Gegenfarben. Diese Theorie mit ihren 3 Sehstoffen ist aus denselben Gründen unhaltbar wie die von Young-Helmholtz.

Nach Charpentier und Parinaud hat das Auge die Fähigkeit, Helligkeiten zu unterscheiden und Farbe und Form eines Gegenstandes zu erkennen. Dem ersteren Zweck dienen die mit Sehpurpur gefüllten Stäbchen, die auf photochemischem Wege, dem letzteren die Zäpfchen, die auf physikalischem Wege erregt werden. Diese Ansicht wird in Deutschland namentlich von Joh. von Kries vertreten, der noch die Zäpfchen in rot-, grün- und violettempfindliche einteilt.

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1572.

Eingegangen 2. Dezember 1901.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Voges.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten berichtet Hr. Krause über das verflossene erste Schuljahr der Reform-Werkmeisterschule in Apolda.

Darauf spricht Hr. Pabst über das Glas im Bauwesen.

Der Vortragende bespricht die Verwendung des Glases zur Bekleidung von Fassaden, die Spiegelfabrikation, die Glasschleiferei und die Verglasungen mit Blei- und Messingsprossen. Dann geht er näher auf das von der A.-G. für Glasindustrie vorm. Friedrich Siemens in Dresden hergestellte Drahtglas ein. Besondere Vorzüge dieses Glases sind die grofse Bruchfestigkeit und Feuersicherheit, der Wegfall der Schutzgitter, die leichte Reinigung der Tafeln und die gute Lichtdurchlässigkeit. Aufserdem ist die Ersparnis an Eisenkonstruktion bei Drahtglasfenstern nicht unerheblich. Das Drahtglas wird glatt von 4 bis 35 mm, gemustert von 4 bis 7 mm und für Fufsböden genarbt von 15 bis 35 mm Dicke geliefert. Die Feuersicherheit des Drahtglases ist grofs, da es in starkem Feuer zwar springt, aber durch die Drahteinlage zusammengehalten wird.

Sehr verbreitet sind Glasbausteine, Patent Falconier, die als Isolatoren gegen Wärme, Feuchtigkeit, Geräusch usw. vorzüglich geeignet sind und deshalb zu Fenstern, Grenzmauern, Gewölben, Gewächshäusern, Kranken-, Bade- und Kühlhäusern vielfach benutzt werden. Die Seitenwände der Glasbausteine sind derart geformt, dass sie die Sonnenstrahlen brechen; infolgedessen sind die Wände klar und durchscheinend, ohne dass man von aufsen die im Innern des Raumes befindlichen Gegenstände erkennen kann. Die gröfste Verwendung finden Steine aus klarem halbweifsem Glase; gangbare Farben sind auch gelb, braun, grün, blau und opal. Arbeiten mit Glasbausteinen dürfen nur während der kalten Jahreszeit vorgenommen werden; die Seitenflächen werden zweckmäfsig mit einer Leimschicht bekleidet. Die Zementschicht zwischen den einzelnen Steinen nimmt den Leim auf, sodass die Steine sich in warmer Jahreszeit ungehindert ausdehnen können. Gewölbe aus Glasbausteinen werden mittels besonderer Kitte gedichtet; im übrigen werden diese Gewölbe genau so hergestellt wie alle andern, nur muss darauf geachtet werden, dass die Steine genau zusammenpassen, und dass nicht zuviel Mörtel aus den Fugen nach unten herausgepresst wird. Die Glasbausteine werden vom Glashüttenwerk Adlerhütte in Penzig angefertigt.

Hierauf bespricht der Vortragende die sogen. Luxfer-Prismen. Sie bestehen aus quadratischen Platten aus hellem Kristallglas, die mit einer prismatischen Oberfläche versehen sind und auf elektrolytischem Wege miteinander verbunden werden. Mittels dieser Prismen können Innenräume bis zu 60 m Tiefe beleuchtet werden. Anwendung finden die Luxfer-Prismen besonders in Kellerräumen, tiefen Verkaufräumen und Magazinen. Um die Luxfer-Prismen miteinander zu verbinden, werden die Glasstücke auf einer Tischplatte in der gewünschten Form vereinigt und durch flache Kupferstreifen voneinander getrennt gehalten. Die Stellen, an denen sich die Kupferstreifen berühren, werden leicht verlötet. Die so gebildete Glasscheibe wird hierauf in ein elektrolytisches Kupferbad gebracht, wo sie 30 bis 40 Stunden bleibt. Der Kupferniederschlag, der sich ansetzt, schliefst sich so eng an das Glas an, dass es fast unmöglich ist, die Glassplitter von ihm loszumachen, wenn das Glas ganz ausgebrochen ist. Diese Prismen werden vom Luxfer-Prismen-Syndikat G. m. b. H., Berlin, angefertigt.

Ein ganz neues Erzeugnis aus Glas ist das Keramo von Garschey. Durch ein besonderes Verfahren wird geschmolzenes Glas in seiner Molekularbeschaffenheit so verändert, dass es während der Fabrikation elastisch bleibt, sodass man es durch Druckwasserpressen mit Zierformen versehen kann. Das Keramo übertrifft an Härte alle andern Baustoffe und eignet sich gut für den Belag von Fufsböden und Bürgersteigen, Wandbekleidungen, Fassadenschmuck, Treppenstufen usw. Es wird von der Adlerhütte in Penzig hergestellt.

Unter dem Namen Frankfurter Glaswandfliesen kommen Fliesen aus Glas in den Handel, die sehr widerstandfähig gegen Hitze, Kälte und Nässe sind. In Fluren, Küchen, Bade- und Maschinenräumen, Sälen, Läden, Krankenhäusern usw. finden sie vielfach Anwendung. Sie werden von den Glasgraphischen Werken J. O. Duntze in Frankfurt a/M. angefertigt.

Zum Schluss erwähnt der Vortragende noch die Herstellung der Glasmosaik.

Darauf macht Hr. Dr. Herschkowitsch (Gast) unter Bezugnahme auf einen früheren Ausflug des Bezirksvereines in das Glaswerk von Schott & Genossen in Jena[1]) Mitteilungen über Autositschirme, über die Aufhängung der Schirme an Lampencylindern und über die Herstellung des Jenenser Milchglases.

Alsdann bespricht der Vorsitzende den Geipelschen Kondensationswasserableiter, und Hr. Schramm erläutert den Schrammschen Luft- und Niederschlag-Wasserableiter, welcher auf der Erscheinung beruht, dass verschiedene Metalle bei ihrer Erwärmung verschiedene Ausdehnung erfahren.

Zum Schluss der Sitzung wird ein Antrag des Vorstandes angenommen, betreffend einen jährlichen Zuschuss von 500 ℳ an die Bezirksvereine für Vorträge, ebenso ein Ergänzungsantrag, dahingehend, dass die Ueberweisungen des Hauptvereines an die Bezirksvereine von 5 ℳ pro Mitglied bei Vereinen unter 200 Mitgliedern auf die feste Summe von 1000 ℳ festgesetzt werden sollen.

Eingegangen 28. November 1901.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Birsztejn. Anwesend 95 Mitglieder und 15 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Richard Meier, Jena, über Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen in deutschen Fabriken[2]).

Darauf spricht Hr. Böcking über die Dampfkesselexplosion in der Riesoschen Dampfmühle. Der Vortragende beschreibt die zerstörende Wirkung der Explosion, bei der 2 Menschen ihr Leben verloren haben und ein dritter verletzt wurde, und schildert den Betrieb vor der Explosion und den Befund der Ausrüstungsgegenstände. Als Ursache der Explosion giebt er die Anfressung der erst $1^1/_4$ Jahr zuvor erneuerten Feuerplatte an, die an der schwächsten Stelle bis auf eine Wanddicke von $1^1/_2$ mm zerstört war. Diese Anfressungen führt er auf den grofsen Gehalt von Chlormagnesium im Speisewasser zurück, der in 100 ltr 11,741 g betrug; aus dem Chlormagnesium hat sich unter der Einwirkung der hohen Temperatur über der Feuerplatte Salzsäure gebildet, und diese hat das Blech zerstört. Das wird durch den Gehalt an Magnesiumoxyd (11,42 vH) in den aus den angefressenen Stellen herausgeschabten Eisenverbindungen bestätigt, welches nur aus der Zersetzung des Chlormagnesiums in Magnesiumoxyd und Salzsäure entstanden sein kann. Das im Kessel befindliche Wasser konnte, wie der Redner auf eine Anfrage mitteilt, nicht mehr analysirt werden, da e bei der Explosion verloren gegangen ist.

Hr. v. Graeve, der die chemischen Untersuchungen vorgenommen hat, bestätigt, dass ihm noch nie ein derartig schlechtes Kesselspeisewasser vorgekommen sei, abgesehen von Wasser, das von Salzbergwerken herstammt. In den untersuchten Proben des Kesselsteines fand sich kein Chlorcalcium vor, während Chlormagnesium überall gefunden wurde, obwohl im Speisewasser beide Verbindungen vorhanden waren, und Chlorcalcium sogar in bedeutend gröfserer Menge. Das sei erstaunlich, da sich nach bisheriger Ansicht Chlormagnesium leichter zersetzen müsse als Chlorcalcium. Der Redner hält es für wahrscheinlich, dass noch elektrische Einwirkungen stattgefunden haben; der Beweis hierfür sei jedoch schwer zu bringen. Nach Berechnung der Wassermenge, die in dem inbetracht kommenden Zeitabschnitt zur Verdampfung kam, haben sich allmählich mindestens 80 kg konzentrirte Salzsäure gebildet.

Hr. Reinecken ist der Ansicht, dass man es im vorliegenden Falle mit Zersetzungserzeugnissen von Stoffen zu thun habe, die sich im Wasser befinden, und deren Gefährlichkeit man bisher nicht kannte, oder die nur bei Temperaturen zersetzend auf das Eisen wirken, wie sie auf der oberen Hälfte der Flammrohre herrschen, soweit die unmittelbare Berührung mit der Kohlenglut und die Stichflamme reichen. Wäre im vorliegenden Falle Chlormagnesium die Ursache der Zerstörung gewesen, so sei nicht einzusehen, warum es hier anders hätte wirken sollen, als es bisher allgemein bekannt ist. Der Ort der zerstörenden Wirkungen des Chlormagnesiums im Dampfkessel ist die Gegend der Wasserstandlinie. Der Redner führt einen Fall der Zerstörung durch Chlormagnesium an, der Anfang der 90er Jahre an Dampfkesseln auf einem Steinsalzbergwerke in Leopoldshall bekannt geworden ist. Das Speisewasser war sehr chlormagnesiumhaltig, und das hatte

[1]) Z. 1901 S. 128.
[2]) Z. 1901 S. 1646.

die Betriebsleitung veranlasst, 12 grofse Einflammrohrkessel anzuschaffen, um 4, die der Betrieb erforderte, mit Sicherheit betreiben zu können. Dabei waren sämtliche Kessel in der Gegend der Wasserstandlinie mit einem rd. 300 mm breiten Streifen versehen, der zum Heraushauen bestimmt war, weil die Anfressungen stets nur in diesem Streifen stattfanden. Es genügte durchschnittlich ein sechswöchiger Betrieb, um die Anfressungen gefahrvoll erscheinen zu lassen. Diese waren in wagerechter Linie in der ganzen Länge der Wasserstandlinie deutlich erkennbar, äufserst unregelmäfsig und von sehr verschiedener Tiefe, stellenweise nur flach, dicht daneben aber 10 mm tief. Aus letzterer Erscheinung wäre der Schluss zu ziehen, dass auch ganz geringe ungleichmäfsig im Eisen verteilte Verunreinigungen einen bedeutenden Einfluss auf die Zersetzungsfähigkeit des Eisens ausüben. Da bekannt ist, dass das gleichförmige Flusseisen viel schneller unter Witterungseinflüssen rostet als das Schweifseisen, so ist es auch nicht ausgeschlossen, dass die am meisten angefressenen Stellen gerade das reinste Eisen enthalten haben.

Auf eine Anfrage, ob in den Rückständen Chloreisenverbindungen vorgefunden worden sind, erwidert Hr. v. Graeve, dass die Salzsäure im Augenblicke der Bildung das Eisen des Kessels auflöst, wobei sich zunächst Eisenchlorid bildet, das aber sofort wieder umgesetzt wird. Eisenoxydhydrat fällt als Pulver aus, Chlor wird frei und verbindet sich mit Magnesia bezw. Kalk.

Eingegangen 13. November und 16. Dezember 1901.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. E. Schmidt.
Anwesend 20 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Veith spricht über Unterseeboote[1]). Nachdem er vorausgeschickt hat, dass die Verwendung der Unterseeboote dadurch beschränkt ist, dass man unter Wasser nicht weit sehen kann, teilt er die Unterseeboote in 3 Arten ein: Boote mit ausschliefslich elektrischem Betrieb, Boote mit gemischtem Betrieb und Boote mit Dampfbetrieb, die nicht vollständig untertauchen können. Von der ersten Art sind 20 französische, ein spanisches, ein italienisches und eines in Deutschland (auf den Howaldts-Werken) vorhanden oder im Bau, von der zweiten Art 5 französische, 5 englische, 5 amerikanische und 1 norwegisches Boot. Von der dritten Art, den Ueberflutungsbooten, giebt es nur Entwürfe. Der Redner beschreibt alsdann eine Anzahl Unterseeboote. Das italienische Boot »Delphino« ist 23 m lang, hat 2,9 m Dmr. und verdrängt untergetaucht 111 t, wobei es 0,2 t Reserveauftrieb hat. Die Schraube wird elektrisch angetrieben, die Akkumulatoren reichen 5 Stunden aus. Die Geschwindigkeit beträgt 7 Knoten auf dem Wasser und 6 Knoten unter Wasser. Zwei senkrechte Schrauben dienen zum Untertauchen. Das Boot hat Wasserballast und auslösbaren festen Ballast. Der Rücken ist mit Hartbronze gepanzert, und das Boot führt 2 Torpedolanzirrohre. Der Luftraum reicht 7 Stunden für die 10 Mann starke Besatzung aus. Ueber die französischen Boote[2]) sind die meisten Nachrichten in die Oeffentlichkeit gedrungen. Nach den Vergleichsversuchen mit »Narval«, »Gustave Zédé« und »Morse« hat man sich für die rein elektrisch betriebenen Boote entschieden, da die Boote mit gemischtem Antrieb zu lange Zeit zum Untertauchen brauchen. In Frankreich sieht man die Unterseebootfrage als gelöst an. In Amerika[1]) sind die Ansichten geteilt. In England[2]) hält man die französischen Versuche für verfehlt, baut aber trotzdem 5 Boote der Bauart Holland.

[1]) Vergl. Z. 1899 S. 1571.
[2]) Z. 1899 S. 1542.

Nach den Untersuchungen von Hovgaard[3]) lassen sich an die Konstruktion der Unterseeboote folgende Anforderungen stellen: tiefes Vorschiff, flaches, breites Hinterschiff, grofse Flossen hinten, grofses Ruder, symmetrischer Bau, möglichst grofse Stabilität. Tauchtiefe und Trimm müssen selbstthätig zu regeln sein. Die Festigkeit der Bootskörper sollte für 30 m Tauchtiefe bemessen sein. Für die Unterwasserfahrt kommt nur elektrischer Antrieb inbetracht. Die Unterbringung der Betriebskraft kostet sehr viel Gewicht. Bei elektrischem Antrieb ist wegen der Akkumulatoren ein Gewicht von 240 kg pro PS erforderlich. Auf neueren Torpedobooten wiegt demgegenüber die Maschinen- und Kesselanlage nur 24 kg pro PS. Das Laden der Akkumulatoren dauert fast so lange wie ihr Gebrauch. Die Verwendung von Druckluft als Antriebkraft erscheint aussichtslos. Für das aufgetauchte Boot kommen Dampf- und Explosionsmotoren inbetracht. Die Navigirung ist schwierig, da man in 7 m Wassertiefe nur 8 m Sichtweite hat und Scheinwerfer nutzlos sind. Kompasse sind wegen der im Schiff aufgespeicherten Elektrizität unzuverlässig. Das Gyroskop erfüllt nur kurze Zeit seinen Dienst. Bis zu 6 m Tauchtiefe kann man mithülfe des Sehrohres Umschau halten; auch kann man öfter mit der Kuppel auftauchen, da diese nur sehr schwer vom Gegner zu entdecken ist. Die Lebensbedingungen im untergetauchten Boot sind ausreichend. 2 cbm Luft reichen pro Kopf und Stunde zum Atmen, und etwa 20 ltr Kohlensäure sind pro Kopf und Stunde zu entfernen, indem sie auf chemischem Wege absorbirt werden. Die Armirung der Unterseeboote besteht ausschliefslich aus Torpedos. Als lösbare Aufgabe kann dem Unterseeboot bisher nur die Hafen- und Küstenverteidigung gestellt werden.

Die Ueberflutungsboote scheinen dem Vortragenden wenig zu versprechen. Sie müssten sehr unangenehme Bewegungen im Seegang haben, und ihre Schwimmfähigkeit sei bei der geringsten Verletzung infrage gestellt, die bei einer Beschiefsung leicht eintreten könne, da sie ein beständig sichtbares Ziel böten.

Darauf berichtet der Vorsitzende über die 42. Hauptversammlung zu Kiel und deren Abrechnung.

Sitzung vom 8. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. Stellter.
Anwesend 32 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Frölich (Gast) spricht über das Hubersche Hochdruck-Press- und Prägverfahren[4]).

[1]) Z. 1898 S. 598; 1899 S. 1542; 1901 S. 934.
[2]) Z. 1901 S. 466.
[3]) The Engineer 5. April 1901 S. 358 u. f.
[4]) Z. 1901 S. 584.

Bücherschau.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Dampfkraftanlagen. Robertson, Leslie S. Water-tube boilers. London 1901. John Murray. Preis 8 sh.
— Schütz, E. Die Ausnutzung des Dampfes in den Laval-Turbinen. Berlin 1901. Göttingen, Vandenhoeck & Ruprecht. Preis 1,60 ℳ.
— Weifs, F. J. Kondensation, einschliefslich der Wasserrückkühlung. Berlin 1901. J. Springer. Preis 10 ℳ.
— Wilcke, F. Der praktische Heizer und Maschinist. 1. Tl.: Der Heizer. Leipzig 1901. Staackmann. Preis 2,80 ℳ.

Eisenbahnwesen. Administration report on the railways in India. By F. R. Upcott. Simla, India, 1901.
— Dumas, A. Le Chemin de fer Métropolitan de Paris. Paris 1901. »Le Génie civil«. Preis 7,50 frs.
— Handbuch der Ingenieurwissenschaften (in 5 Bdn.). 5. Bd. Der Eisenbahnbau. Ausgenommen Vorarbeiten, Unterbau und Tunnelbau. 8. Abtlg.: Lokomotiv-Steilbahnen und Seilbahnen. Leipzig 1901. W. Engelmann. Preis 11,50 ℳ.
— Hittmann, J., und K. Greulich. Technischer Bericht u. Kostenvoranschlag zum generellen Projekt der Lötschbergbahn. Bern 1901. Schmid & Francke. Preis 8 ℳ.
— The Locomotive Portfolio; containing ten coloured plates of locomotives. London 1901. The Locomotive Publishing Co. Preis 3 sh. 6 d.
— Pannenberg, Georg. Die Rechtswirkungen der Enteignung im Falle der Einigung der Beteiligten. Berlin 1901. J. Springer. Preis 1 ℳ.
— Peege, B. Die deutschen Eisenbahn-Gesetze, sowie die Einrichtungen der Eisenbahnen Deutschlands u. des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. 3. Aufl. Dresden 1901. C. Heinrich. Preis 2 ℳ.
— Prasch, A. Die elektrische Beleuchtung der Eisenbahnzüge. Stuttgart 1901. F. Enke. Preis 2,40 ℳ.
— Strub, E. Bergbahnen der Schweiz bis 1900. II. Reine Zahnradbahnen. Wiesbaden 1902. J. F. Bergmann. Preis 6 ℳ.
— Tucci, Carlo. Prontuario teorico pratico dei trasporti ferroviari con formulario dei reclami per avarie, mancanze, perdite e ritardo nella riconsegna delle merci. Milano 1901. Preis 6 ℳ.

Eisenhüttenwesen. Kerpely, A. v. Bericht über die Fortschritte der Eisenhütten-Technik im Jahre 1897. Hrsg. von Beckert. Leipzig 1901. A. Felix. Preis 13,50 ℳ.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Campin, Francis. A theoretical and practical treatise on oblique bridges in stone and brick. London 1901. The Railway Engineer. Preis 3 sh.
— Fidler, T. Claxton. A practical treatise on bridge construction. London 1901. Charles Griffin & Co. Preis 30 sh.
— Handbuch der Ingenieurwissenschaften (in 5 Bdn.). II. Bd.: Der Brückenbau. 3. Aufl. 2. Abteil. Leipzig 1901. W. Engelmann. Preis 16 ℳ.

Elektrotechnik. Arnold, E., und J. L. La Cour. Beitrag zur Vorausberechnung und Untersuchung von Ein- und Mehrphasenstromgeneratoren. Stuttgart 1901. F. Enke. Preis 3,60 ℳ.
— Bauer, H. Elektrizitätszähler. Vortrag. Berlin 1901. C. Duncker. Preis 0,60 ℳ.
— Bellanger, E., et M. Schlésinger. Traité pratique pour la pose des sonneries, tableaux, téléphones et paratonnerres. Paris 1901. Gotty. Preis 4 frs.
— Bénard, G. La pose des sonneries électriques et des tableaux indicateurs. Paris 1901. Desforges. Preis 4 frs. 50 c.
— Berkitz, P. Die Wechselstromleitungen in ihren Anordnungen und Berechnungen. Dresden 1801. Kühtmann. Preis 1,80 ℳ.
— Blaschke, P. Wörterbuch der Elektrotechnik in drei Sprachen. 1. Tl Deutsch-Französisch-Englisch. Leipzig 1901. S. Hirzel. Preis 5 ℳ.
— Boulanger, H., et G. Ferrié. La télégraphie sans fil et les ondes électriques. 3e édit., mise à jour d'après les expériences de 1901. Paris 1901. Berger-Levrault. Preis 2 frs. 50 c.
— Claude, Georges. L'électricité à la portée de tout le monde. Paris 1901. Dunod. Preis 6 frs.
— Cranz, C. Anwendung der elektrischen Momentphotographie auf die Untersuchung von Schusswaffen. Halle 1901. W. Knapp. Preis 4 ℳ.
— Dettmar, G. Normalien zur Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren. Berlin 1901. J. Springer. Preis 0,80 ℳ.
— Donati, L. Introduzione elementare all' elettrotecnica. Bologna 1901. Zanichelli. Preis 10 l.
— Ehlert. Ueber die Konzessions-Verträge für den Bau und Betrieb von Elektrizitätswerken. Vortrag. Stargard 1901. Weber. Preis 0,75 ℳ.
— Ferraris, G. Wissenschaftliche Grundlagen der Elektrotechnik. Leipzig 1901. B. G. Teubner. Preis 12 ℳ.
— Fortschritte der Elektrotechnik. Vierteljährliche Berichte über die neueren Erscheinungen auf dem Gesamt-Gebiete der angewandten Elektrizitätslehre mit Einschluss des elektrischen Nachrichten- und Signalwesens. Heft II. Berlin 1901. J. Springer. Preis 6 ℳ.
— Geipel, W., and M. Hamilton Kilgour. A pocket-book of electrical engineering formulae. New ed. London 1901. The Electrician Printing and Publ. Co. Preis 7 sh. 6 d.
— Graetz, L. Die Elektrizität und ihre Anwendungen. 9. Aufl. Stuttgart 1901. Engelhorn. Preis 7 ℳ.
— Handbuch der Elektrotechnik, hrsg. von Prof. Heinke. Band III, 2: Sieg, E. Die Akkumulatoren. Leipzig 1901. S. Hirzel. Preis 5 ℳ.
— Hasluck, P. N. Dynamos and electric motors, how to make and run them. London 1901. Cassell. Preis 1 sh.
— Jaeger, W. Die Normalelemente und ihre Anwendung in der elektrischen Messtechnik. Halle 1901. Knapp. Preis 6 ℳ.
— Kratzert, Heinr. Grundriss der Elektrotechnik. 2. Aufl. Wien 1902. II, 2: Elektrische Beleuchtung. F. Deuticke. Preis 10 ℳ.
— Mittelmann, L. Elektrische Licht- und Kraftanlagen im Anschluss an Elektrizitätswerke. Mit einem Anhang: Winke für Behandlung und Instandhaltung elektrischer Licht- und Kraftanlagen. Halle 1901. C. O. Lehmann. Preis 1,20 ℳ.
— Moritz, K. Berechnung und Konstruktion von Gleichstrommaschinen. Leipzig 1900. Hachmeister & Thal. Preis 4 ℳ.
— Parr, G. D. Aspinall. Electrical engineering testing. London 1902. Chapman and Hall. Preis 9 sh.
— Roy de la Tour. Méthode pratique pour calculer les moteurs asynchrones polyphasés. Paris 1901. Ch. Béranger. Preis 12,50 frs.
— Rühlmann, R. Grundzüge der Gleichstrom-Technik. 2. Aufl. Leipzig 1901. O. Leiner. Preis 15,50 ℳ.
— Ruhmer, E. Neuere Telegraphen-Apparate. (Aus: »Der Mechaniker«.) Berlin 1901. »Der Mechaniker«, Fachztschr. Preis 1,50 ℳ.
— Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Hrsg. v. Prof. Voit. III. Bd. Stuttgart 1901. F. Enke. Preis 12 ℳ.
— Schoentjes, H. Eenige practische lessen over electriciteit en electrische inrichtingen met lage spanning. 2. uitgave. Gand 1901. Hoste. Preis 2 frs. 75 c.
— Schulz, Ernst. Sammlung von Beispielen zur Berechnung elektrischer Maschinen. Leipzig 1901. S. Hirzel. Preis 8 ℳ.
— Shepardson, Geo. D. Electrical catechism. New York 1901. American Electrician Co.
— Sieg, E. Die Akkumulatoren. Leipzig 1901. Hirzel. Preis 5 ℳ.
— Spennrath, Jos. Die moderne Erzeugung und Verwendung der elektrischen Energie. Aachen 1902. C. Mayer. Preis 5,50 ℳ.
— Thompson, S. P. Mehrphasige elektrische Ströme und Wechselstrommotoren. 2. Aufl. Halle 1901. W. Knapp. Preis 2 ℳ.
— Tunzelmann, G. W. de. Wireless telegraphy; a popular exposition. London 1901. »Knowledge« Office. Preis 1 sh. 6 d.
— Turpaint, Albert. Les applications pratiques des ondes électriques. Télégraphie sans fil. Télégraphie avec conducteurs. Éclairage. Commande à distance. Paris 1901. C. Naud. Preis 12 frs.
— Vorschriften für die Errichtung von elektrischen Starkstromanlagen, herausgegeben vom Verband deutscher Elektrotechniker. I. Niederspannungsanlagen. Taschen-Ausgabe. Kart. 60 Pfg. Im Reichsformat. Einzelne Exemplare werden nicht abgegeben. 100 Exemplare 25 ℳ. J. Springer.
— Wotruba, R. Lehrbücher der Elektrotechnik. Einführung in die Hauptgebiete der Elektrotechnik. 1. und 2. Bd. Jena und Berlin 1902. H. Costenoble. Preis 10 ℳ.
— Zzakula, T. Gleichstrommessungen. Berlin 1901. L. Marcus. Preis 8 ℳ.

Erd- und Wasserbau. Anderlind, O. V. Darstellung des kaiserl. Kanales von Aragonien, nebst Ausblick auf ein in Preufsen herzustellendes Kanalnetz. Leipzig 1902. Landwirtschaftl. Schulbuchhandlung. Preis 1 ℳ.
— Corazza, Osc. Geschichte der artesischen Brunnen. Wien 1902. F. Deuticke. Preis 4 ℳ.
— Elbeverein, der, nach 25 Jahren. Aufsig 1901. A. Becker. Preis 3 ℳ.
— Hafen-Anlagen zu Breslau. Denkschrift. Breslau 1901. J. Springer. Preis 20 ℳ.
— Haerens, E. Quelques compléments à notre résolution de deux questions de mouvement varié des eaux courantes. Bruxelles 1901. Goemaere. Preis 1 fr.
— Knudsen, M. Hydrographical tables. London 1901. Williams & Norgate. Preis 5 sh.
— Le Moult, Chr. Kurzer Leitfaden zur raschen Orientirung über sämtliche bekannten Hafenplätze der Erde usw. Hamburg 1901. Eckardt & Messtorff in Komm. Preis 12 ℳ.
— Schickert. Wasserwege und Deichwesen in der Memelniederung. Königsberg 1901. W. Koch. Preis 7,50 ℳ.
— Siedek, R. Studie über eine neue Formel zur Ermittlung der Geschwindigkeit des Wassers in Flüssen und Strömen. Vortrag. Wien 1901. W. Braumüller. Preis 1,80 ℳ.
— Sympher. Wasserwirtschaftliche Vorarbeiten. Leipzig 1901. W. Engelmann. Preis 8 ℳ.
— Verbands-Schriften des deutsch-österreichisch-ungarischen Verbandes für Binnenschiffahrt. Neue Folge. Nr. 1 bis 5 und 7. Nr. 9. Hajos, S. Beiträge zur Frage über die Umlaufswerte Woltmannscher Flügel. Berlin 1901. A. Troschel. Preis 0,60 ℳ.
— Willcocks, W. The Nil Reservoir Dam at Assuan etc. London 1901. E. and F. N Spon.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen. Deschamps, Jules. Les grands moteurs à gaz et l'utilisation des gaz de hautfourneau. Paris 1901. Vve Dunod. Preis 7 frs. 50 c.
— Jhering, A. v. Die Gasmaschinen, Berechnung, Untersuchung und Ausführung der mit gasförmigen und flüssigen Brennstoffen betriebenen Explosions- und Verbrennungskraftmaschinen. Zugleich 2. Aufl. der deutsch. Ausg. d. Werkes »Die Gasmaschinen« von G. Chauveau. Leipzig 1901. W. Engelmann. Preis 17 ℳ.
— Lieckfeld, G. Die Petroleum- und Benzinmotoren, ihre Entwicklung, Konstruktion und Verwendung. 2. Aufl. München 1901. R. Oldenbourg. Preis 10 ℳ.

Gasbereitung. Perret, Auguste. L'industrie du gaz. Paris 1901. Bernard. Preis 1 fr. 50 c.
— Schmatolla, E. Die Gaserzeuger und Gasfeuerungen. Hannover 1901. Gebr. Jänecke. Preis 3 ℳ.
— Stevenson, Fletcher W. Modern appliances in gas manufacture. London 1901. The Feilden Publishing Co. Preis 5 sh.

Gesundheitsingenieurwesen. Brauchbar, R. Ueber Unfälle durch hochgespannte elektrische Ströme und die erste Hilfeleistung bei denselben. Leipzig 1901. O. Leiner. Preis 0,60 ℳ.

Giefserei. Aughtie, Herbert. The construction of foundry patterns. Manchester 1901. The Scientific Publishing Co. Preis 5 sh.

Hebezeuge. Schwehm, P. Elektrisch betriebene Aufzüge, ihr Wesen, Anlage und Betrieb. Mit einem Anhang. Hannover 1901. Gebr. Jänecke. Preis 2,20 ℳ.
— Walker, E. Die elektrischen Aufzüge zur Personen- und Warenbeförderung. Leipzig 1901. H. Buschmann. Preis 7 ℳ.

Heizung und Lüftung. Fischer, F. Taschenbuch für Feuerungstechniker. Anleitung zur Untersuchung und Beurteilung von Brennstoffen und Feuerungsanlagen. 4. Aufl. Stuttgart 1901. Bergsträfser. Preis 3 ℳ.

Hochbau. Finkelstein, M. Armirter Beton und armirte Beton-Bauten (System Hennebique). Paris 1901. Czernowitz, H. Pardini. Preis 2 ℳ.
— Promnitz, J. Der praktische Zimmermann. 5. Aufl. Leipzig 1900/01. J. J. Arnd. Preis 0,50 ℳ.
— Reiseberichte über Paris, erstattet von sieben Beamten des Stadtbauamtes. Wien 1901. W. Braumüller. Preis 10 ℳ.
— Tyrrell, H. G. Mill building construction. New York 1901. The Engineering News Publ. Co. Preis 1 $.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Der elektro-maschinelle Betrieb des neuen Hülfsstollens für den ärarischen Erzbergbau in Raibl (Kärnten). Von v. Posch. Schluss. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 29. März 02 S. 172/76) Kosten des Vortriebes. Lüftung des Stollens. Förderanlage. Kurze Besprechung der neueren Gesteinbohrmaschinen.

Electric haulage in coal mines. Von Clarke. (El. World 29. März 02 S. 541/43*) Angaben über die ersten in Amerika gebrauchten elektrischen Bergwerklokomotiven. Beschreibung des Kraftwerkes und der Lokomotiven der Webster Coal & Coke Company in Ehrenfeld, Pa. Die Lokomotiven sind den Strafsenbahnwagen ähnlich mit je zwei Hauptstrommotoren ausgerüstet, die indessen nur parallel zueinander geschaltet werden. Das Kraftwerk enthält zwei durch Dampfmaschinen mittels Treibriemen bewegte 150 KW-Doppeldynamomaschinen, die Gleichstrom von 275 V in die benachbarte Oberleitung und Drehstrom mit erhöhter Spannung nach einer Umformerstelle liefern, welche in einem Stollen des Bergwerkes eingebaut ist.

Chemische Industrie.

Verfahren und Einrichtung zur Erzeugung von Kalkhydrat und Kohlensäure durch Brennen von Kalk. Von Westphal. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 3. März 02 S. 82/90*) Verwendbare Rohmaterialien. Erklärung des vom Verfasser angegebenen Verfahrens und Darstellung eines Versuchsofens. Wirksamkeit des Ofens und Erläuterung der Versuchsergebnisse. Wirtschaftlichkeit des Verfahrens.

Dampfkraftanlagen.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 5. April 02 S. 213/17*) Flammrohrkessel von W. Fitzner mit zwei Flammrohren und Batteriekessel von derselben Firma, bestehend aus acht in zwei Reihen übereinander angeordneten Zweiflammrohrkesseln, von denen die unteren vier mit Feuerungen versehen sind. Morison-Wellrohre von Schulz-Knaudt. Flammrohrkessel mit seitlich angeordnetem Wellrohr von Schulz-Knaudt. Forts. folgt.

Reinigung der Dampfkessel. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 2. April 02 S. 235/37*) Abdruck eines vom Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb herausgegebenen Flugblattes mit Vorschriften über die Aufserbetriebsetzung des Kessels, die Reinigung der Zugkanäle und die Inbetriebsetzung des Kessels.

Distortion in boilers due to overheating. Von Stromeyer. (Engng. 4. April 02 S. 458/60*) Erörterung der Ursachen des Ausglühens der Kesselbleche. Wasserschlag und Ueberkochen des Kessels.

Les appareils de sureté des chaudières à vapeur. Soupapes de sureté. Von Sinigaglia. Forts. (Rev. Méc. März 02 S. 205/19*) Sicherheitsventile mit unmittelbarer und mit Hebelbelastung. Wirkungsweise der Sicherheitsventile. Versuche an zwei Sicherheitsventilen Bauart Montupet. Berechnung der Sicherheitsventile nach den von verschiedenen Behörden, Klassifikationsgesellschaften und Forschern aufgestellten Formeln. Forts. folgt.

Versuche und Beobachtungen an Zentralkondensationen auf Steinkohlenzechen. Von Stach. (Glückauf 29. März 02 S. 277/89 mit 3 Taf.) Eingehender Bericht über ausführliche Versuche mit und ohne Kondensation an den Dampfanlagen der Gewerkschaften Dorstfeld (Schacht I), Graf Schwerin und Constantin der Grofse (Schacht IV und V). Die Kondensationsanlagen sind von der Maschinenfabrik Grevenbroich, von Balcke & Co. und von Louis Schwarz & Co. geliefert worden.

Notes on the construction and operation of cooling towers. Von Bibbins. (Eng. News 20. März 02 S. 223/26*) Allgemeines über die Konstruktion von Kühltürmen. Lüftung der Kühltürme. Verteilung des Wassers. Bericht über Versuche an einem Kühlturme der Edison Illuminating Co in Detroit und Schlussfolgerungen hieraus.

Eisenbahnwesen.

Improvement of railway grades and alinement. (Eng. News 27. März 02 S. 247/48) Allgemeine Erörterungen über die Zweckmäfsigkeit, bei in Betrieb befindlichen Eisenbahnlinien die Steigungen auszugleichen. Ratschläge für die Arbeitsverfahren hierbei.

Construction and operation of an electric interurban railway. (Eng. News 27. März 02 S. 242/44*) Beschreibung einer 42 km langen zweigleisigen Bahn zwischen Grand Rapids und Holland. Zum Betriebe der Bahn dient ein Kraftwerk mit zwei 600 KW-Drehstromdynamos. Zur Fernleitung wird der Strom auf 20000 V gebracht und im rotirenden Umformern, die im Kraftwerk selbst und in einem besonderen Umformerwerk angeordnet sind, in Gleichstrom verwandelt. Einzelheiten der Leitungen.

The New York Rapid Transit Railway. VI. (Eng. News 20. März 02 S. 236/39*) Verlegen der Abwässerkanäle.

Tonnage rating of locomotives. Von Ray. (Journ. Ass. Eng. Soc. Febr. 02 S. 55/66*) Bericht über die bei mehreren amerikanischen Eisenbahnen üblichen Verfahren, die Leistung der Lokomotiven vorauszubestimmen. Erörterungen über richtige Zusammenstellung der Züge, passende Auswahl der Lokomotiven und die zum Betriebe geeignetsten Lokomotivgröfsen.

Eine einfache Methode zur Regelung der Beleuchtungsspannung bei elektrischen Bahnen. Von Schuh. (Elektrot. Z. 3. April 02 S. 292/93*) In den Motorstromkreis der Bahnwagen ist ein Relais eingeschaltet, das bei hoher Spannung den Lampenstromkreisen Widerstände vorschaltet. Bei gesteigerter Belastung der Motoren, wenn also in der Leitung ein starker Spannungsabfall eintritt, wirkt das Relais derart, dass die Widerstände durch Hauptstrommagnete kurzgeschlossen werden und die Lampen unter der vollen Fahrdrahtspannung stehen. Das Verfahren wird auf der elektrisch betriebenen Zweigstrecke le Fayet-Chamonix der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn-Gesellschaft angewendet.

Steel ties on the Lake Shore and Michigan Southern Ry. (Eng. News 20. März 02 S. 240*) Abgenutzte Eisenbahnschienen, durch angeschraubte Blechflansche verbreitert, werden als Schwellen benutzt.

Derailing switches at interlocked crossings. (Eng. News 20. März 02 S. 233) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 5. April 02 erwähnten Aufsatz: »Time lock to prevent derailments at interlocked grade crossings«.

Eisenhüttenwesen.

Die Fortschritte im Eisenhüttenwesen in den letzten fünf Jahren. Von Brisker. Forts. (Dingler 5. April 02 S. 217/20*) Fortschritte im Bau von Hochofengebläsemaschinen: rückläufiges Druckventil von Riedler-Stumpf; Ventil der Elsässischen Maschinenfabrik; Lenkerventil von Hörbiger. Forts. folgt.

The improvements of the Crucible Steel Company of America. (Iron Age 20. März 02 S. 14/18*) Kurze Beschreibung und Lagepläne der folgenden der genannten Gesellschaft gehörigen Werke: Hochofenanlage der St. Clair Furnace Company, Martinanlage der St. Clair Steel Company und Kaltwalzwerk der früheren Firma Spaulding & Jennings.

The rolling of sections in iron and steel. Von While. (Iron Age 27. März 02 S. 15/18*) Ausführliche Abhandlung über das Profiliren von Walzen zur Herstellung von ungleichschenkligen Winkeleisen und ⊏-Eisen.

A new mill for rerolling rails. (Iron Age 20. März 02 S. 20/22*) Darstellung einer grofsen ihrer Vollendung entgegengehenden Anlage zum Aufwalzen alter Eisenbahnschienen nach dem mehrfach erwähnten Verfahren von Mc Kenna.

Neue Druckluft-Führungs- und -Schleppvorrichtung von Vollkommer. (Stahl u. Eisen 1. April 02 S. 372/73*) Ein Ventilator treibt Luft von geringem Druck in einen in die Hüttensohle eingebauten Kanal, der auf seinem Scheitel die Förderrinne trägt. Die Luft tritt durch schmale Schlitze aus dem Kanal und bildet auf der Oberfläche der Rinne ein Luftkissen, auf dem das Bandeisen ohne Reibung gleitet. Die Vorrichtung soll sich als Ersatz der viel teureren Rollgänge in den Werken der American Steel Hoop Company gut bewährt haben.

Theisens Zentrifugal-Gasreinigungsverfahren. Von Theisen. (Stahl u. Eisen 1. April 02 S. 371/72*) Kurze Angaben über neuere Verbesserungen des bekannten Verfahrens. Ergebnisse der Reinigung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Highland Park bridge, Pittsburg. (Eng. Rec. 22. März 02 S. 266/69*) Die Brücke ist insgesamt 564 m lang und trägt eine Fahrstrafse, zwei Strafsenbahngleise und zwei Fufswege. Die Hauptöffnung wird durch einen nach beiden Seiten überkragenden Ausleger träger überspannt. Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Concrete-steel arch Y-bridge at Zanesville, O. (Eng. News 27. März 02 S. 261/64*) Die Brücke überspannt in Y-Form zwei Flüsse. Zwei Arme haben je 3 Oeffnungen von 36 und 25 m Spannweite, der dritte Arm hat eine Oeffnung von 36 und eine von 30 m Spannweite. Die Breite der Brücke beträgt 13 m. Einzelheiten der Bauausführung.

Concrete-steel bridge across Kenduskeag stream, at Bangor, Maine. (Eng. News 20. März 02 S. 222*) Die 12 m breite Brücke hat zwei Bogen von 11,5 und 14 m Spannweite. Die Zement-Eisen-Konstruktion ist nach dem Ransome-Verfahren hergestellt, bei dem gewundene Vierkanteisenstangen in die Längsrichtung der Bogen eingelassen werden.

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Elektrotechnik.

The transmission system of the Compania Explotadora de San Ildefonso of the City of Mexico. Von Hayes. Schluss. (El. World 22. März 02 S. 503/07*) Fernleitungen sowie Schalt- und Isolationsgegenstände für Hochspannung. Verteil-Schaltbrett in La Veronica.

Les secteurs de distribution d'électricité à Paris. Von Marquet. Forts. (Génie civ. 29. März 02 S. 359/62 u. 5. April S. 377/80) Die Bezirke Clichy und Champs-Élysées. Forts. folgt.

Synchronous motor stability and overload capacity curves. Von Baum. (El. World 29. März 02 S. 548/50*) Eingehende Untersuchung des Verhaltens von Synchronmotoren bei verschiedenen Belastungen, insbesondere bei Ueberlastung. Zeichnerische Darstellung der elektrischen und mechanischen Gröfsen. Beschreibung von Verfahren zur Untersuchung von Synchronmotoren.

Praktische und schnelle Berechnung der Widerstandsregulatoren für Lichtleitungen. Von Gesing. (Elektrot. Z. 3. April 02 S. 293/94) Abdruck einer Tabelle, aus der durch ein näher erläutertes Rechnungsverfahren die Gröfse der einzelnen Widerstände ermittelt wird.

Einiges aus der angewandten Elektrochemie in den Jahren 1900 und 1901. Von Peters. (Dingler 5. April 02 S. 224/28) Neuere Primärelemente. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

Reconstruction des formes de radoub de Pontanion dans l'arsenal de Brest. Von Richou. (Mém. Soc. Ing. Civ. Febr. 02 S. 253/67 mit 1 Taf.) Bericht über die Arbeiten zur Vergröfserung zweier Trockendocks auf 177 und 160 m Länge und 26 und 33 m Breite. Konstruktion der Schleusen und der anliegenden Hafenmauern.

The Bohio dam. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 02 S. 303/24*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau vom 1. März 02 erwähnten Vortrage.

The Pennsylvania Avenue subway and tunnel, Philadelphia, Pa. Von Wagner. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 02 S. 190/267* mit 1 Taf.) Der rd. 3 km lange Streckeneinschnitt und Tunnel dient zur Durchführung der Gleise der Philadelphia and Reading R. R. durch Philadelphia. Der Tunnel allein ist 820 m lang. Eingehende Beschreibung der Bauausführung.

The new subway in New York City. Von Prelini. Forts. (Engng. 4. April 02 S. 429/30*) Der durchweg durch Fels vorgetriebene 137 m lange Teil des Tunnels im 14. Streckenabschnitt. Forts. folgt.

Die Bauarbeiten am Simplon-Tunnel. XI. Von Pestalozzi. (Schweiz. Bauz. 5. April 02 S. 149/53*) Bohrmaschinen, Dampf- und Druckluft-Lokomotiven. Schluss folgt.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Nouveau moteur à explosion de la Compagnie des Moteurs Niel. (Génie civ. 29. März 02 S. 362/63 mit 1 Taf.) Durch Anordnung einer besonderen Kompressionskammer ist es gelungen, den Motor bei sonst geringen Abmessungen erheblich leistungsfähiger als andere Explosionsmotoren zu machen. Darstellung der Konstruktion. Ausführung und Ergebnisse von Leistungsversuchen.

Ungleichförmigkeitsgrad und Winkelabweichung bei Kurbelkraftmaschinen. Von Klönne. (Elektrot. Z. 3. April 02 S. 287/92*) Rechnerische Untersuchung der Beziehungen zwischen Winkelabweichungen und Geschwindigkeitsänderungen und Berechnung beider Gröfsen aus dem Tangentialdruckdiagramm einer Maschine. Bei der Abhandlung sind insbesondere Gasmotoren berücksichtigt worden.

Gasindustrie.

Die Wassergasanlage im Gaswerk Nürnberg. Von Haymann. (Journ. Gasb. Wasserv. 5. April 02 S. 242/44*) Die Anlage arbeitet nach dem Dellwik-Fleischer-Verfahren und erzeugt 600 cbm/st. Kurze Angaben über den Betrieb.

Giefserei.

Foundry economy. Von Moldenke. (Eng. News 20. März 02 S. 222/23) Winke für die Verwendung verschiedener Eisensorten und des Abfalleisens. Zweckmäfsige Eisenmischungen.

Hebezeuge.

Hydraulic movable and warehouse cranes. (Engng. 4. April 02 S. 438* mit 1 Taf.) Darstellung einiger Krane mit Druckwasserbetrieb, gebaut von C. & A. Musker Ltd, Liverpool.

Bridge erecting crane. (Engineer 4. April 02 S. 340*) Der Kran ruht auf 2 zweiachsigen Drehgestellen und trägt am hinteren Ende eine 35 pferdige Dampfmaschine mit stehendem Kessel. Am Vorderende befindet sich eine 7,5 m hohe Säule, an welcher die Flaschenzüge für den 12 m langen Ausleger angebracht sind.

Elektrische Drehvorrichtung für Schmiedekrane. Von Willaredt. (Stahl u. Eisen 1. April 02 S. 380/84*) Die von der Compagnie Internationale d'Électricité in Lüttich für die Cockerillschen Werke in Seraing gelieferte Vorrichtung wird anstelle des Hakens an die Kette des Schmiedekranes gehängt. Das Schmiedestück liegt mit seinem hinteren Ende in einer Gallschen Kette ohne Ende, die über eine in der Vorrichtung gelagerte Kettenrolle geht. Diese wird von einem auf der Laufkatze angeordneten Kapselmotor aus angetrieben, unter Vermittlung zweier Kegelräderpaare und einer ausziehbaren Welle mit Universalgelenken.

Heizung und Lüftung.

Central steam heating plant on Randalls Island, New York City. (Eng. Rec. 22. März 02 S. 279*) Kurze Angaben über eine Fernheizanlage für eine Gruppe von 16 Gebäuden. Plan der Rohrleitungen.

Hochbau.

Feuersichere Baukonstruktionen. Von Rauter. Schluss. (Dingler 5. April 02 S. 220/24*) Pfeiler-, Wand-, Treppen- und Dachkonstruktionen aus Ziegel, Zement und Eisen. Konstruktionen, die nicht als tragende Bauteile dienen, sondern nur zum Feuerschutze für andere Gebäudeteile bestimmt sind.

A Jersey City concrete factory building. (Eng. Rec. 22. März 02 S. 270/71*) Darstellung von Einzelheiten eines aus Beton mit Rundeiseneinlagen gebauten Hauses. Zeichnungen der Gründungsund Wandkonstruktionen.

Construction of the Rensem Building, New York. (Eng. Rec. 22. März 02 S. 276/78*) Schaubild vom Bau eines 15 stöckigen Geschäftshauses in feuersicherer Bauausführung. Zeichnung eines beim Bau benutzten hölzernen Derrick-Kranes.

Holzbearbeitung.

Ueber Streichholzmaschinen. Von Fischer. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 3. März 02 S. 61/81*) Geschichtliches über Streichhölzer und Feuerzeuge. Schilderung des Arbeitsganges bei der Streichholzherstellung. Beschreibung von Streichholzfabriken und einzelnen Maschinen. Die Herstellung von Holzdraht. Schälmaschinen. Abschlagmaschinen. Das Poliren und Putzen der Hölzchen. Das Gleichlegen und Tunken. Abfüll- und Auslegemaschinen. Die Herstellung der Schachteln: Schäl- und Klebemaschinen; Maschinen zum Einfüllen der Hölzer.

The Woods automatic hollow chisel mortiser. (Iron Age 27. März 02 S. 1/2*) Schaubilder und Zeichnungen einiger Einzelheiten einer neuen Stemmaschine der S. A. Woods Machine Company in South Boston. Die Maschine soll sich durch schnellere und bessere Arbeit vor den bisherigen auszeichnen.

Maschinenteile.

Les régulateurs des machines à vapeur. Von Lecornu. Forts. (Rev. Méc. März 02 S. 220/37*) Dynamik des unmittelbar wirkenden Regulators: Allgemeine Grundgleichungen, Annahme einer linearen Abhängigkeit zwischen Muffenweg und Verstellkraft, Annahme unstetiger Wirkungsweise. Forts. folgt.

Materialkunde.

Prüfung von Eisen und Stahl an eingekerbten Stücken. Von Rudeloff. (Stahl u. Eisen 1. April 02 S. 374/80*) Der Verfasser berichtet über die Versuche verschiedener Forscher und giebt deren Ansichten über den Wert des Prüfverfahrens mit eingekerbten Stücken wieder. Schluss folgt.

Sechster Bericht des Sonderausschusses für Eisen-Nickel-Legirungen. Von Rudeloff. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. März 02 S. 81/135 mit 42 Taf.) Versuche mit Nickel-Eisen-Kohlenstoff-Legirungen. Das Probematerial. Umfang der Untersuchung und Zurichtung der Proben. Versuchsergebnisse: Chemische Zusammensetzung und Festigkeitseigenschaften des Materials; Bruchgefüge der Zerreifsproben aus den Blöcken; geschmiedetes und gewalztes Material; Hadfields Versuche mit Nickeleisen.

Sur l'équilibre des systèmes fer-carbone. Von Charpy und Grenet. (Bull. d'Encour. März 02 S. 399/410*) Beitrag zur Metallographie des Gusseisens bei höheren Temperaturen. Zwei Anhänge, betreffend dilatometrische Untersuchungen über die Aenderungen in der Zusammensetzung von Eisen-Kohlenstoff-Verbindungen.

Zur Kenntnis der Schlacken. Von v. Jüptner. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 29. März 02 S. 165/68 mit 1 Taf.) Anhand der Abhandlungen von Zulkowski wird die Zusammensetzung der Schlacken erörtert. Besprechung der in den Schlacken auftretenden Mineralien. Schluss folgt.

Der Schwefelgehalt von Schlacken und Hüttenprodukten. Von v. Jüptner. (Stahl u. Eisen 1. April 02 S. 387/91) Auftreten des Schwefels in Schlacken und Metallen nach den bisherigen Erfahrungen. Grundlage der Untersuchungen des Verfassers. Roheisen und Hochofenschlacke. Schluss folgt.

Mechanik.

Stresses in columns subject to combined axial and transverse loading. Von Worthington. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 02 S. 268/75*) Untersuchungen über Knick- und Biegungs-

festigkeit von Säulen, die zur Unterstützung von Gebäuden und Brücken verwendet werden.

Strains on crank shafts. Von Dunkerley. Forts. (Engng. 4. April 02 S. 454/58*) S. Zeitschriftenschau v. 12. April 02. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Transportable Bohrmaschinen mit elektrischem Antrieb. (Z. Werkzeugm. 5. April 02 S. 298/99*) Die von der Firma C. & E. Fein in Stuttgart gebaute Bohrmaschine besteht aus einem kleinen eingekapselten Gleichstrommotor, an den ein doppeltes Rädervorgelege angebaut ist. An dem einen Ende des Gehäuses ist eine Spannvorrichtung angebracht, die leicht gegen eine Brustplatte ausgewechselt werden kann.

New Brown & Sharpe universal milling machine. (Iron Age 20. März 02 S. 1/3*) Die neue Ausführung der Universal-Fräsmaschine von Brown & Sharpe hat keinerlei Riemenübertragung und zeichnet sich durch eine vollständig neue Einrichtung zum Wechseln der Vorschubgeschwindigkeiten aus, die eingehend beschrieben ist.

Die-forging. XVIII. Von Horner. (Engng. 4. April 02 S. 431/34*) Gesenke zum Schmieden und Biegen von Kurbeln.

Building a stern frame. Von Tappenden. (Iron Age 27. März 02 S. 6/7*) Der Herstellungsgang eines Hinterstevens der üblichen Bauart wird kurz geschildert.

Metallhüttenwesen.

Les convertisseurs pour cuivre. Von Jannettaz. (Mém. Soc. Ing. Civ. Febr. 02 S. 268/320 mit 1 Taf.) Allgemeine Erörterungen über die Behandlung der Kupfererze. Geschichtlicher Rückblick auf die Kupfererzeugung. Theoretische und praktische Verfahren bei der Kupfergewinnung. Beschreibung der Vorrichtungen und des Betriebes in Kupferhütten. Betriebs- und Anlagekosten von Kupferhütten.

Motorwagen und Fahrräder.

Holdens motor bicycle. (Engineer 4. April 02 S. 333/34*) Das Kraftzweirad der Motor Traction Company hat ein kleines Hinterrad, in dessen Mittellinie zwischen beiden Rädern ein vierzylindriger Petroleummotor von 3 PS bei 750 Uml./min wagerecht angebracht ist. Der Rahmen ist doppelt versteift und besonders unten sehr stark. Die Rahmenröhren werden zum Fortleiten des Petroleums, des Schmieröles und des Kühlwassers ausgenutzt.

Physik.

Untersuchungen über die Explosionsgrenzen brennbarer Gase und Dämpfe. Von Eitner. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 5. April 02 S. 244/50*) Explosionen unter Verwendung von Luft, der Kohlensäure schrittweise bis zum Aufhören der Explosion zugemischt wird. Explosionen brennbarer Gase mit Luft-Wasserdampf-Mischungen. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Pumping plant of the Skinner dry dock, Baltimore, Md. (Eng. Rec. 22. März 02 S. 271/72*) Die Pumpenanlage für das vor kurzem fertig gestellte Dock enthält 3 grofse Kreiselpumpen für die Füllung und Entleerung des Docks und eine kleine Entwässerungspumpe. Alle sind unmittelbar mit stehenden eincylindrigen Dampfmaschinen gekuppelt, die ihren Dampf aus 3 gröfseren Wasserrohrkesseln und einem kleinen senkrechten Hülfskessel erhalten.

Application du principe de la conservation de l'énergie au fonctionnement des ventilateurs centrifuges. Von Courtois. Forts. (Rev. Méc. März 02 S. 238/56*) Ausführliche Berechnung der Ventilatoren unter verschiedenen Betriebsannahmen ohne Berücksichtigung der dynamischen Wirkungen.

Schiffs- und Seewesen.

H. M. Cruiser »Lancaster«. (Engineer 4. April 02 S. 341*) Der Kreuzer ist 134 m lang, 20 m breit und hat 9800 t Wasserverdrängung bei 7,5 m Tiefgang. Die Maschinen leisten 22 000 PS$_i$ und sollen dem Schiffe 23 Knoten Geschwindigkeit erteilen.

Seil- und Kettenbahnen.

Transporteur aérien sur cables de l'usine hydroélectrique de Vouvry (Suisse). Von Boudon. (Génie civ. 29. März 02 S. 357/59*) Zum Bau der Wasserkraftanlage, insbesondere zum Heranschaffen der 600 bis 1000 kg schweren Röhren für die Oberwasserleitung, ist eine Seilbahn errichtet, die bei 1710 m wagerechter Länge eine Steigung von 910 m zu überwinden hat. Allgemeine Anordnung. Seile. Pfeiler. Lade- und Entladestelle. Antrieb. Laufkatzen.

Strafsenbahnen.

Tramways à prise de courant par contacts superficiels, de la Lorain Steel Co. (Génie civ. 29. März 02 S. 363/64*) Das bewegliche Schaltstück des Teilleiters wird wie bei der Teilleiter-Stromzuführung von Diatto durch einen am Wagen befindlichen Elektromagneten gehoben und gegen den Kontaktknopf gedrückt. Das Schaltstück ist durch dünne biegsame Kupferbänder mit dem Speiseleiter verbunden. Darstellung des Kontaktkörpers und der Schaltung.

Wasserversorgung.

Ueber die Erweiterung des Wasserwerkes der Stadt Solingen und über einige sonstige neuere Thalsperranlagen für städtische Wasserversorgungen. (Journ. Gasb.-Wasserv. 5. April 02 S. 251/55) Auszug aus einem Vortrag von Intze im Verein der Gas-, Elektrizitäts- und Wasserfachmänner Rheinlands und Westfalens.

Rundschau.

Für die Entwicklung der **elektrischen Bahnen** sind die Anlagen der **Union Traction Company** in **Indiana**, Nordamerika, kennzeichnend. Die Gesellschaft hat zwischen den Städten Indianapolis und Marion, Anderson und Muncie sowie zwischen Alexandria und Elwood Eisenbahnen mit eigenem Bahnkörper erbaut, die elektrisch betrieben werden[1]. Die Strecke Indiana-Marion ist 107 km, die Zweigstrecke von Anderson nach Muncie 53 und die von Alexandria nach Elwood 15 km lang. Rechnet man hierzu die von der Gesellschaft in den verschiedenen Städten betriebenen Strafsenbahnstrecken von zusammen 90 km Länge, so ergiebt sich als Gesamtstreckenlänge 265 km. Für den Betrieb der Bahnen ist ein Elektrizitätswerk in Anderson, das ungefähr im Mittelpunkt des Netzes gelegen ist, errichtet. Der hier erzeugte hochgespannte Drehstrom wird nach 8 Umformerstellen geleitet und in Gleichstrom von 550 V verwandelt, der den Wagen mittels Oberleitung zugeführt wird und durch die Schienen in die Werke zurückfliefst.

In den Städten laufen die Wagen auf Strafsenbahngleisen, auf den Landstrecken dagegen, wie bereits erwähnt, auf Gleisen mit eigenem Bahnkörper. Das Gelände ist meist eben und erforderte nur geringe Erdarbeiten. Die Strecken sind gröfstenteils eingleisig mit Ausweichstellen in Abständen von 3,2 km angelegt. Die Schienen sind rd. 18 m lang und wiegen 34,7 kg/m. Die Fahrgeschwindigkeit der Wagen beträgt im normalen Betriebe 65 bis 80 km/st, doch soll nach unsern Quellen auf einzelnen Strecken häufig auch mit höheren Geschwindigkeiten, bis zu 96 km/st, gefahren worden sein. Die Stromabnehmer haben Rollen von 150 mm Dmr., die auch bei den hohen Geschwindigkeiten eine gute Stromabnahme gestatteten, wobei indessen auch die sorgfältige und gleichmäfsige Abspannung des Fahrdrahtes in betracht kommt. Nach den Betriebserfahrungen sollen rd. 100 km/st die höchste mit Oberleitung und Rolle erreichbare Fahrgeschwindigkeit sein. Zum Aufhängen des Fahrdrahtes sind hölzerne Pfosten verwendet, die einander gegenüber zu beiden Seiten des Gleises aufgestellt sind. Die Pfosten auf der einen Seite sind höher als die auf der andern und tragen die Leitungen für den Bahnstrom und darüber die für den hochgespannten Drehstrom. An den niedrigeren Pfosten sind Telephonleitungen angebracht.

Die Wagen für die Ueberlandstrecken sind 16 m lang und ruhen auf 2 zweiachsigen Drehgestellen, deren mit schweren Stahlkränzen ausgestattete Räder 900 mm Dmr. haben. Die Achsen bestehen aus Siemens-Martin-Stahl und haben 165 mm Dmr. Jeder Wagen ist mit zwei Westinghouse-Strafsenbahnmotoren von je 150 PS Leistung ausgerüstet, die beide an einem Drehgestell aufgehängt sind. Der von beiden Motoren aufgenommene Strom beträgt bei der höchsten Geschwindigkeit von 96 km/st 150 Amp, beim Anfahren 350 Amp. Die Wagen haben Druckluftbremsen; die Druckluft wird gleichzeitig zum Sandstreuen verwendet.

Wie schon auf mehreren andern Kleinbahnen in Amerika werden auch hier keine sichtbaren Signale verwendet, sondern der Betrieb wird einzig und allein durch Fernsprecher geregelt. Die Leitungspfosten tragen daher neben einer allgemeinen Zwecken dienenden Fernsprechleitung eine solche, die lediglich für die Regelung des Fahrdienstes bestimmt ist. An jeder Ausweichstelle sind Anschlusskontakte an Querarmen der Pfosten so angebracht, dass der Wagenführer seinen Fernsprecher an die Fernleitung ausschliefsen kann, ohne den Wagen zu verlassen, möge dieser auf dem Haupt- oder auf dem Ausweichgleis stehen. Der Verkehr wird von einer Vermittlungsstelle aus geleitet, wo zwei Fernsprecher dauernd an die Fernleitung angeschlossen sind und ein Wärter stets zugegen ist. Der Wärter wird von jedem Wagen, der an einer Haltestelle oder an einer Ausweichstelle, an der ge-

[1] Engineering 7. März 1902 S. 306 und Engineering Record 25. Mai 1901 S. 495.

halten werden muss, angekommen ist, benachrichtigt und weist den Wagenführer an, ob er weiterzufahren hat, und wo er zu halten und die Vermittlungsstelle wieder zu benachrichtigen hat. Die äusserst verantwortungsvolle und angestrengteste Aufmerksamkeit erfordernde Thätigkeit des Wärters wird durch eine Gleistafel ein wenig erleichtert, welche dicht neben seinem Arbeitstand angebracht ist. Auf dieser sind die Bahnstrecken durch Holzleisten dargestellt, in denen die Ausweichstellen durch Löcher gekennzeichnet sind. Giebt der Wärter nun einem an irgend einer Ausweich- oder Haltestelle befindlichen Wagen die Weisung, abzufahren und an einer bestimmten Ausweichstelle das Vermittlungsamt wieder anzurufen, so steckt er einen Stöpsel, der die Nummer des Wagens trägt, in das Loch für die von ihm angegebene Ausweichstelle. Auf diese Weise vermag er die jeweilige Stellung der Wagen auf der ganzen Strecke zu überblicken. Die Wagen laufen nach einem Fahrplan, in dem die Haltezeiten so angeordnet sind, dass der Wärter immer nur von einem Wagen angerufen werden kann. Die Anrufe und Anweisungen werden aufserdem von dem Empfänger mündlich wiederholt und auf Vordrucken aufgezeichnet, was die Sicherheit des Verfahrens noch etwas vermehrt. Immerhin kann diese Art, den Verkehr zu regeln, nur auf Strecken mit schwachem Verkehr ein europäischen Begriffen entsprechendes Mafs von Sicherheit bieten, wenn man bedenkt, dass alles hierbei von der Zuverlässigkeit und Geistesgegenwart eines einzelnen Mannes abhängt.

Das Kraftwerk in Anderson ist von den Endpunkten der Bahn in Indianapolis und in Marion rd. 55 km entfernt; es liegt in der Nähe eines Wasserlaufes, dem das Kondensationswasser zu allen Jahreszeiten entnommen werden kann, und ist für die Kohlenzufuhr durch ein Anschlussgleis mit der Fernbahn verbunden. Die bisher aufgestellten sechs Babcock & Wilcox-Kessel werden während des gröfsten Teiles des Jahres mit Naturgas geheizt. Die Verfeuerung von Kohlen ist indessen auch nicht viel teurer, da für die Tonne nur etwa 6 ℳ bezahlt werden. Die Kessel haben je 372 qm Heizfläche; der Dampfüberdruck beträgt 11 at. Zurzeit sind drei 1000 KW-Dampfdynamos aufgestellt. Die von Rice & Sargent gebauten liegenden Verbundmaschinen haben 660 und 1270 mm Cyl.-Dmr. und 1220 mm Kolbenhub. Der Hochdruckcylinder und der Aufnehmer sind mit Dampfmänteln umgeben. Die mit 100 Uml./min angetriebenen 32poligen Drehstromerzeuger der Westinghouse Electric and Manufacturing Co. sind nebst dem 55 t schweren Schwungrade zwischen den Kurbeln angeordnet und haben 387 V Klemmenspannung bei 53$^1/_3$ Per./sk. Der Erregerstrom wird von zwei 50 KW-Dynamomaschinen geliefert, von denen die eine durch einen 75pferdigen Induktionsmotor, die andere durch eine Dampfmaschine angetrieben wird. Der durch die Fernleitung zu den Umformerwerken gesandte Strom wird durch 12 Transformatoren mit 1 : 40 Uebersetzung von je 250 KW Leistung auf eine Spannung von 15 500 V gebracht. Drei gleichstarke Transformatoren sind als Aushülfe aufgestellt. Im Hauptwerk ist gleichzeitig eine Umformeranlage für die dem Werk zunächst gelegenen Bahnstrecken eingerichtet. Sie besteht aus drei 250 KW-Umformern, denen der Strom von den Maschinen unmittelbar zugeführt wird, und die Gleichstrom von 550 V Spannung liefern. Aufserdem steht in der Maschinenhalle eine 20 KW-Zusatzmaschine zum Aufladen der zur Umformeranlage gehörigen Pufferbatterie, die 264 Zellen umfasst und 200 KW bei einstündiger Entladezeit leistet.

Von den 8 Umformerwerken sind die in Marion, Alexandria und Muncie mit je vier 175 KW-Transformatoren, zwei 250 KW-Umformern, einer 16 KW-Zusatzmaschine und einer 264zelligen Pufferbatterie von 160 KW Leistung bei einstündiger Entladezeit ausgerüstet. Die übrigen Umformerwerke haben je nur einen 250 KW-Umformer und eine 84 KW-Batterie neben den entsprechend schwächeren Transformatoren. Von den Umformern ist noch zu erwähnen, dass sie zum Anlassen mit einem auf ihrer Welle fliegend angeordneten kleinen Induktionsmotor versehen sind.

Eine ganz neue Einrichtung ist, soweit bekannt, die Verwendung eines fahrbaren Umformerwerkes, das aus einem 6,5 m langen und 2,65 m breiten Eisenbahnwagen besteht, in dem drei 87,5 KW-Transformatoren, ein 250 KW Umformer sowie Schalttafeln für die Hoch- und Niederspannungsseite untergebracht sind. Dieses fahrbare Werk dient als Unterstützung für ein zeitweise stark belastetes oder als Aushülfe für ein Werk, dessen Umformer aufser Betrieb gesetzt werden muss. Die Werke sind zu diesem Zwecke durch Gleise mit der Hauptstrecke verbunden, sodass der Umformerwagen in sie hineinfahren kann. Die Schaltungen sind so ausgeführt, dass der fahrbare Umformer unmittelbar in die Oberleitung der Bahn speist, ohne dass die Schaltungen des betreffenden Werkes geändert zu werden brauchen.

Eine sinnreiche **Hülfsvorrichtung zum Zentrischbohren von Löchern in ebene Eisenplatten** wird von de Leeuw im American Machinist[1]) beschrieben. Sie besteht aus einem cylindrischen Körper A aus weichem Eisen, in dessen ringförmiger Eindrehung eine Magnetwicklung B eingebettet und durch einen eingestemmten Bleistreifen festgehalten ist. In die cylindrische Bohrung von A passt die Bronzebüchse C, welche die stählerne Führungsbüchse D für den Bohrer von dem Eisenkörper magnetisch isoliren soll. Die Vorrichtung wird wie folgt gehandhabt: Der genau auf den Bohrerdurchmesser geschliffene Bolzen E, der unten zugeschärft ist, wird in den Mittelpunkt der Körnermarke gedrückt, welche das zu bohrende Loch bezeichnet, und dann wird die magnetische Bohrlehre übergestülpt. Schliefst man jetzt den elektrischen Strom, so haftet die Lehre an der zu bohrenden Platte fest, der Bolzen E kann herausgenommen und an seiner Stelle der Bohrer eingeführt werden. Der Stromverbrauch soll $^1/_7$ Amp bei 220 V betragen.

Die **Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland**, welche die Elektrotechnische Zeitschrift[2]) wie alljährlich veröffentlicht, bezieht sich in diesem Jahre auf den Stand vom 1. Oktober 1901. Sie umfasst alle dem öffentlichen Verkehr dienenden elektrisch betriebenen Bahnen. Nur die Versuchsbahn der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen Marienfelde-Zossen macht eine Ausnahme; sie ist aufgenommen worden, da ihre Einrichtungen voraussichtlich für die in Zukunft zu erbauenden elektrischen Fernbahnen vorbildlich werden dürften.

Von den in der vorjährigen Statistik[3]) als noch im Bau begriffen aufgeführten Bahnen sind bis zum 1. Oktober 1901 die Bahnen in Bielefeld, Crefeld, Dessau, die Schwebebahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel[4]), Grüne-Nachrodt, Iserlohn-Letmathe, Hagen-Hohenlimburg, Heidelberg-Wiesloch, Hof i. Bayern, Jena, Mannheim, Marienfelde-Zossen, Münster i/W., Neuwied-Oberbieber, Oberstein-Idar, Tilsit, Wiesloch und Würzburg ganz oder teilweise in Betrieb genommen worden. In den Bezirken Berlin, Bochum-Gelsenkirchen, Bremen, Breslau, Cassel, Charlottenburg, Danzig, Hannover, Kiel, Königsberg i/Pr., Oberschlesisches Industriegebiet, Saarthal, Strafsburg i/E., Stuttgart, Wiesbaden sind die vorhandenen Bahnnetze erheblich erweitert worden. Von den am 1. Oktober 1901 bereits im Bau befindlichen Bahnen sind einige, z. B. die Strafsenbahnen in Freiburg i/Br. und in Köln sowie die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin[5]), inzwischen bereits vollendet und in Betrieb genommen worden.

Erwähnt seien an dieser Stelle noch einmal die Versuche mit den beiden Schnellbahnwagen auf der Militärbahn Marienfelde-Zossen[6]). Die Fahrten wurden mit 60 km/st Geschwindigkeit begonnen und diese allmählich bis auf 160 km/st bei einer Spannung von mehr als 10 000 V in der Speiseleitung gesteigert. Aus den Versuchsfahrten ergab sich, dass die Wagen zweifellos mit noch höheren Geschwindigkeiten fahren

[1]) 22. März 1902 S. 324.
[2]) 27. März 1902 S. 262.
[3]) Z. 1901 S. 319.
[4]) Z. 1900 S. 1373.
[5]) Z. 1902 S. 217 u. f.
[6]) Z. 1901 S. 1261, 1369, 1691.

können. Dagegen lässt der Oberbau in seiner bisherigen Beschaffenheit keine höhere Inanspruchnahme zu. Die Versuche sollen deshalb erst nach erheblicher Verstärkung des Gleises und der Bettung wieder aufgenommen werden.

Die diesjährige Statistik zeigt sodann, dass in Deutschland am 1. Oktober 1901 in 113 Städten oder vielmehr Bezirken, die aus mehreren wirtschaftlich zusammenhängenden Orten bestehen, elektrische Bahnen im Betriebe waren. In 21 dieser Bezirke waren Erweiterungen der bestehenden Strecken oder neue Strecken im Bau, während in 20 neuen Bezirken, die bisher noch keine elektrisch betriebenen Bahnen hatten, der Bau von solchen Bahnen endgültig beschlossen oder bereits begonnen war. In zwei von diesen Bezirken sind die Bahnen noch bis zum 1. April d. J. in Betrieb gekommen, sodass gegenwärtig 115 Städte oder Bezirke des Deutschen Reiches elektrische Bahnen aufweisen. Die folgende Zahlentafel giebt eine

		1. September 1900	1. Oktober 1901	Zunahme 1900/1901 vH
Anzahl der Bezirke mit elektrischen Bahnen		99	113	14
Streckenlänge	km	2868	3099,4	8
Gleislänge	»	4254,8	4548,7	6,9
Anzahl der Motorwagen		5994	7290	21,6
» » Anhängewagen		3962	4967	25,4
Leistung der elektrischen Maschinen	KW	75608	108021	43,1
Leistung der für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren	KW	16890	25531	51,1

Uebersicht über den Gesamtumfang der elektrischen Bahnen, verglichen mit dem Stande vor einem Jahre. Daraus ist ersichtlich, dass die Zunahme an Streckenlänge und Gleislänge bedeutend nachgelassen hat; denn die Zahlen des Vorjahres betrugen 40 und 51,3 vH. Auch die Anzahl der Motorwagen hat sich um etwa 10 vH weniger vermehrt. Da aber die Vermehrung der Maschinenleistung etwa dieselbe geblieben und die der Akkumulatoren um etwa 25 vH gestiegen ist, so ergiebt sich, dass der Verkehr auf den Strecken und die Ausnutzung der vorhandenen Wagen bedeutend gesteigert worden ist.

Für die Stromversorgung der Bahnen stehen 108021 KW aus Maschinen und 25531 KW aus Akkumulatoren zur Verfügung, insgesamt also 133552 KW. Bis zum 1. April 1901 waren die für Licht- und Kraftzwecke dienenden Elektrizitätswerke[1]) mit 290038 KW an Maschinen und mit 62532 KW an Akkumulatoren, zusammen 352570 KW, ausgerüstet, sodass am 1. Oktober 1901 die Leistung aller deutschen Elektrizitätswerke für Licht-, Kraft- und Bahnzwecke, ungerechnet die inzwischen eingetretenen Vergröfserungen, 486122 KW betrug und dem Vorjahre gegenüber um etwa 50 vH zugenommen hat.

Für die Oberschlesische Eisenbahnbedarfs-A.-G. in Friedenshütte bei Morgenroth ist von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vormals Bechem & Keetmann in Duisburg a/Rh. ein **Duo-Umkehrwalzwerk für Träger bis zu 550 mm Höhe mit fahrbaren Rollgängen** gebaut worden, Fig. 1 und 2[2]), wie sie in Amerika bereits früher ausgeführt worden sind[3]). Zum Vorwalzen dient eine Blockstrafse *a* von 1100 mm Walzendurchmesser, die mit dem Kammwalzengerüst *b* durch eine über 4 m lange Zwischenspindel verbunden ist. Letztere ist auf der Innenseite mit einer hydraulisch ausrückbaren Kupplung zum Ein- und Ausschalten der Hauptwalzenstrafse versehen. Die Hauptwalzenstrafse besteht aus drei Arbeitsgerüsten *c* mit je zwei Walzen von 950 mm Dmr. und 2600 mm Ballenlänge. Am ersten Arbeitsgerüst, dessen Oberwalze durch Druckwasser ausbalanzirt ist, ist eine Druckwasser-Anstellvorrichtung angebracht, während die Druckschrauben der beiden andern Gerüste durch Stellhebel bethätigt werden.

Das Walzgut wird durch zwei elektrisch betriebene Rolltische *d* von einem Gerüst zum andern befördert und die fertig gewalzten Stücke am letzten Gerüst auf den festen Rollgang *e* übergeführt. Die Rolltische sind je 16,6 m lang und enthalten je 14 Rollen von 500 mm Dmr. und 1 m Länge. Zur Bewegung der Rollen und zum Betriebe des Tisches dient je ein Elektromotor, der von einer in der Mitte des Tisches angeordneten Steuerbühne angelassen wird. Der feste Rollgang *e*, dessen Rollen ebenfalls elektrisch angetrieben werden, ist 41,1 m lang. Ungefähr in der Mitte dieses Rollganges ist eine Pendelsäge *f* angeordnet, die ihren Antrieb von einem Elektromotor erhält, welcher auf dem das Sägeblatt

Fig. 1 und 2.

[1]) Z. 1901 S. 1366.
[2]) Stahl und Eisen 15. Februar 1902 S. 198.
[3]) ebenda 15. Juli 1900 S. 732.

tragenden Pendel angeordnet ist und an dessen Bewegungen teilnimmt.

Der Arbeitsgang des Walzwerkes ist folgender: Die Blöcke gelangen von rechts auf die Walzenstrafse *a* und werden nach dem Vorwalzen auf einer Druckwasserschere *g* zerschnitten. Die abgeschnittenen Stücke werden von einem Beschickkran von 3000 kg Tragkraft, Fig. 1, aufgenommen und entweder zum Ofen *h* gebracht, dort angewärmt und auf die fahrbaren Rolltische gegeben, oder sie laufen auf dem gleichfalls elektrisch betriebenen Rollgange *i* weiter, um als Halbfabrikate mittels der 300 mm breiten Kettenbahn *k* zu den Abladestellen gebracht zu werden. Für den letzteren Zweck sind an der Förderstrecke sogenannte Abweicher angebracht, mittels deren die Blöcke seitwärts abgegeben werden können.

Am 19. v. Mts. ist in **England** ein **physikalisch-technisches Laboratorium** eröffnet worden, das seine Entstehung den Bestrebungen englischer Physiker und Ingenieure verdankt, ein unserer Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ähnliches Unternehmen ins Leben zu rufen. Das Laboratorium liegt in Teddington und ist in einem ehemaligen königlichen Schlosse untergebracht. Die englische Regierung hat für die Ausstattung die Summe von 340000 ℳ bewilligt und für die Betriebskosten jährlich 80000 ℳ ausgesetzt. Es ist aber wahrscheinlich, dass dieser Betrag demnächst erhöht werden wird. Das Unternehmen enthält unter anderm eine Prüfanstalt für Baustoffe und Messgeräte. Eine besondere Abteilung ist für die Prüfung von Eisen hinsichtlich seiner magnetischen Eigenschaften eingerichtet. Ferner ist ein thermometrisches Laboratorium vorgesehen. Eine weitere Abteilung soll sich mit der Untersuchung von Legirungen befassen; sie ist Sir W. Austen unterstellt. (Elektrotechnische Zeitschrift 3. April 1902)

Der Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen hat beschlossen, alle vier Jahre **Preise im Gesamtbetrage von 30000 ℳ für Erfindungen und Verbesserungen im Eisenbahnwesen** auszuschreiben, und hat für dieses Jahr die folgenden Preise ausgesetzt: für Erfindungen und Verbesserungen der baulichen und mechanischen Einrichtungen der Eisenbahnen drei Preise von 7500, 3000 und 1500 ℳ, für Erfindungen und Verbesserungen der Betriebsmittel dieselben Preise, für Erfindungen und Verbesserungen betreffend die Verwaltung, den Betrieb und die Statistik, sowie endlich für hervorragende schriftstellerische Arbeiten über Eisenbahnwesen je einen Preis von 3000 und zwei von je 1500 ℳ. Die Bedingungen enthalten u. a. die Bestimmung, dass jede Erfindung oder Verbesserung auf einer zum Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen gehörigen Eisenbahn bereits vor der Anmeldung zur Ausführung gebracht sein muss. Die Bewerbungen sind während des Zeitraumes vom 1. Januar bis 15. Juli 1903 an die geschäftsführende Verwaltung des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen, Berlin, Köthener Str. 28/29, zu richten.

Berichtigung

Z. 1902 S. 75 r. Sp. Fufsbemerkung 1 Z. 2 lies: »Ein gewisser« statt »Ein grofser«.

Fragekasten.

Welcher Fufsboden empfiehlt sich als am praktischsten und schönsten für ein Maschinenhaus?

Patentbericht.

Kl. 5. Nr. 120507. Unterpflastertunnel. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. Die einzelnen Kasten, die den Tunnel bilden, werden nacheinander durch einen Gerüstwagen *b*, an welchem der zu versetzende Kasten hängt, entsprechend der fortschreitenden Ausschachtung des darunter befindlichen Erdreiches in den entstehenden Einschnitt allmählich hinabgesenkt. Die ausgehobene Erde wird mittels einer Hängebahn *hi*, die an der Decke der Kasten in ihrer Höhenlage verstellbar aufgehängt ist und in die benachbarten, bereits versenkten Kasten *em* hineinreicht, fortgeschafft und entweder unmittelbar zur Bedeckung derselben benutzt oder den innerhalb der fertig gestellten Tunnelstrecke laufenden Materialzügen *q* zugeführt.

Kl. 14. Nr. 128605 (Zusatz zu Nr. 112724, Z. 1901 S. 281). **Turbinenrad.** A.-G. der Maschinenfabriken von Escher, Wyfs & Co., Zürich. Die an beiden Seiten des Strahlrades *a* befestigten Deckscheiben *h* sind bis zum äufseren Durchmesser des Strahlrades erweitert und haben für den Austritt des Dampfes oder Gases Randeinschnitte *s*, mit denen sie sich innerhalb eines am Gehäuse (an den Strahldüsen) befestigten cylindrischen Ringes *t* und zweier Flachringe *u* bewegen. Letztere haben an jeder Strahldüse eine Oeffnung *v* zum Austreten des Dampfes in das Gehäuse, wodurch dieses mit Dampf gefüllt und somit der schädliche Luftwiderstand und die Saugwirkung auf der ganzen Radoberfläche verhindert werden.

Kl. 14. Nr. 127535. Flachschiebersteuerung. M. Wolff, Leipzig-Lindenau. Bei zu schnellem Gange dreht der Regler die Schieberstange *e* mit den steilgängigen Gewinden *b*, *b*, verschiebt dadurch die Deckplatten *a*, *a* auf dem Grundschieber *d* und verengt die Dampfeinströmöffnungen *c*, *c*.

Kl. 13. Nr. 127617. Dampfwasserableiter. W. Pruss, Hannover. Der Ableiter besteht aus zwei übereinander liegenden Ventilen *a*, *b*, welche aus elastischem, schwimmfähigem Stoff gefertigt sind und auf unebenen Sitzen ruhen. Die in den Sitzen verbleibenden Durchströmöffnungen sind so bemessen, dass sie für den Abfluss des Dampfwassers gerade genügen. Bei steigendem Wasser schwimmen die Kugeln, und die Rinnen können ausgespült werden.

Kl. 14. Nr. 127536. Entlastung für Corliss-Schieber. J. M. Walter, Berlin. An die Rückenfläche *c* des Schiebers *a* wird eine für sich verstellbare Platte *f* durch Dampfdruck (die Räume *x* enthalten Frischdampf) und eine Feder *r* gedrückt; das Gewicht von *a* wird durch eine Blattfeder *s* auf die vierkantige Steuerspindel *o* übertragen. Der Druck der Feder *r* kann nun durch die Spindel *m* und die Mutter *p* so begrenzt und auf die Fläche *w* übertragen werden, dass der Druck auf die Abschlussfläche *b* nicht gröfser als der erforderliche Dichtungsdruck, der Schieber also entlastet ist. In einer Abänderung *m*, *p* durch einen Keil ersetzt sind.

Kl. 24. Nr. 125232. Lokomotivkessel. F. Burger und H. M. Williams, Fort Wayne (V. St. A.). Der Kessel ist mit einem Hohlraum *f* zur Vorwärmung der Verbrennungsluft umgeben und mit einer Kühlvorrichtung zum Niederschlagen des Abdampfes versehen. Vor der Rauchkammer *a* ist die Kammer *b* zur Aufnahme der Kühlrohre *c* angeordnet, durch welche von dem Gebläse *q* Luft hindurchgeblasen wird, die sich dabei erwärmt und durch Oeffnungen *e* nach *f* tritt. Der Abdampf tritt durch einen Teil der Rohre *c* aus einem Kanal *g* in die obere Kammer *h* und von hier durch die andern Rohre *c* in die untere Kammer *i*, um durch Düse *k* zum Schornstein zu entweichen. Das Niederschlagwasser fliefst in den Behälter *o*, aus dem es durch Rohr *p* in den Kessel zurückgeführt wird.

Kl. 13. Nr. 126692. Beleuchtung von Wasserstandgläsern. P. Müller, Berlin. Das Gehäuse der Lichtquelle ist mit einer schlitzartigen, der Länge und Breite des Wasserstandglases entsprechenden

Lichtausfallöffnung versehen, sodass das Licht nur gegen das Glas fällt und das Auge nicht durch daneben austretende Lichtstrahlen gestört wird.

Kl. 7. Nr. 122452. Mundstück für Rohrpressen. Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Das Metall *a* wird durch die Kolben *b*, *b* zwischen dem Hohldorn *c* mit am Ende ausgekehlter kegeliger Mantelfläche *d* und einem Zuführringe *e* nach der Matrize *f* gepresst. Der Ring *e* hat an den beiden den Presskolben *b*, *b* zugekehrten Seiten eine geringere Weite als an den übrigen Stellen, um an letztere mehr Metall als an erstere Stellen gelangen zu lassen.

Kl. 14. Nr. 128083. Steuerventil. G. Hagemann, Görlitz. Die nach unten gekehrten Sitzflächen *a*, *a* besorgen während des Betriebes die Dampfverteilung zwischen dem Dampfraume *d* und dem Cylinderraume *c*; die nach oben gerichteten Sitzflächen *b*, *b* dagegen können unabhängig vom Steuergetriebe jederzeit vonhand an ihre Sitze gedrückt werden, um die Maschine erforderlichenfalls stillzustellen.

Kl. 14. Nr. 126894. Sicherheitsvorrichtung für Fördermaschinen. A. Schimitzek, Fohnsdorf (Steiermark). Bei zu schnellem Gange hebt der Regler *r* den ganzen Kniehebel *aa*, und gegen Ende der Fahrt bewegt der niedergehende Teufenzeuger *t* mittels Gestänges *fdb* dessen Kniepunkt *o* nach links; beide Einflüsse ziehen durch *c* die Stange *i* nach links und lassen dadurch eine Hülfsmaschine an, welche die Stange *j* nach links schiebt. Dadurch wird mittels des bei *m* gelagerten dreiarmigen Hebels *ulk* zunächst die Drosselklappe schnell geschlossen, indem *l* mit dem Bolzen *n* in den bei *z* fest gelagerten Schleifenhebel *g* greift und *p* nach links zieht, und dann bei der Weiterbewegung durch *q* die Bremse langsam angezogen.

Kl. 20. Nr. 127050. Schutzvorrichtung für Oberleitungen. M. Albrecht und O. Nikolai, Gleiwitz. Ueber dem Fahrdraht *a* ist eine Schutzleiste *c* verlegt, die beim Bruch einer über dem Fahrdraht verlaufenden Schwachstromleitung die Drähte vor der Berührung schützt. Die Leiste *c* wird von bügelförmigen isolirten Leitern *b* getragen, in denen sie gleiten kann.

Kl. 20. Nr. 127072. Erhöhung des Reibungsgewichtes von Lokomotivtreibrädern. Lokomotivfabrik Kraufs & Co., A.-G., München. Die auf den Achsbüchsen *s* sitzenden Winkelhebel *bc* greifen unter die Tragfedern *a* und sind durch eine Zugstange *d* unter sich und durch eine Druckstange *e* mit dem Kolben *f* des Cylinders *g* verbunden. Die Zu- und Ablasshähne *hi* für *g* werden durch die Hebel *m*, *n*, *l* vom Führerstande aus derart gesteuert, dass bei einer bestimmten Füllung der Hahn *h* den Cylinder *g* mit dem Dampfeinlass *r* verbindet, während *i* geschlossen ist, sodass der Kolben *f* nach links verschoben wird, wodurch die Tragfedern *a* zusammengedrückt und die Räder an die Schienen gepresst werden. Wird die Füllung verringert, so schliefst *h* ab, und *i* verbindet die Ablassleitung von *g* mit der Aufsenluft.

Kl. 24. Nr. 126342. Feuerungsanlage. C. Wegener, Berlin. Bei Zuführung des Brennstoffes von unten ist der Boden des Verbrennungsraumes nach dem Sammelbehälter für Schlacke und Asche hin geneigt. Der geneigte Boden des Feuerungsraumes kann auch durch einen aus Ringen *b* bestehenden, auf das Zuführrohr *c* aufgesetzten feuerfesten Rostkegel *d* mit auf Rollen beweglichem Rostteller *e* gebildet werden.

Kl. 26. Nr. 126631. Dichtungsring für Retortenmundstücke. R. Starcke, Plauen i/V. Um zu verhindern, dass sich zwischen Deckel und Mündungsrand Unreinheiten wie Koksreste festsetzen und der Verschluss undicht wird, legt man zwischen beide einen auf beiden Seiten bearbeiteten Ring *a*, der leicht ausgewechselt werden kann.

Kl. 24. Nr. 127098. Heizvorrichtung zur Verbrennung von Gasen. J. Miefse & Co., Brüssel. Die Brennerrohre *a* mit zickzackförmiger Oberfläche sind mit Zwischenraum *d* nebeneinander angeordnet. Die schrägen Seitenflächen der Rohrteile sind oben mit Oeffnungen *bc* versehen, sodass die aus zwei gegenüberliegenden Oeffnungen austretenden Flammenstrahlen aufeinander treffen, wodurch eine kräftige Luftzufuhr und -mischung hervorgerufen wird.

Kl. 35. Nr. 127752. Entlade-Becherwerk. Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G., Hamburg-Uhlenhorst. Das Becherwerk *l* ist wie gewöhnlich um die Achse *a* schwenkbar, aufserdem aber mit seinem Auslaufe *b* um das Auslaufrohr *c* drehbar, sodass sein unteres Ende die Fläche eines Halbkreises und darüber bestreichen kann. Elektromotor *e* und Gegengewicht *d* gleichen das Gewicht von *l* aus, und ein Kugellager *k* auf der Platte *p* im Halslager *h* erleichtert die Drehung, während eine Parallelogrammführung *fgi* das Rohr *c* in allen Höhenlagen des Auslegers *f* senkrecht erhält. In einer Abänderung hängt *b* mit *c* am Kranhaken.

Kl. 35. Nr. 122426. Schachtverschluss. V. Dudek, Zabrze (O.-Schl.). Die oben ankommende Förderschale hebt den auf der Welle *g* drehbaren Hebel *k* aus der Lage I in die Lage II, dieser dreht durch die hinter Nasen *n* greifende Querstange *l* (Nebenfigur) die auf *g* befestigten Scheiben *o*, das Seil *d* hebt die (in jedem Stockwerke) unterste Verschlussplatte *a* an, und diese nimmt durch den Winkel *c* die in kürzeren Führungen darüber befindlichen Platten *a* mit. Das entstehende Uebergewicht der von der Scheibe *i* sich abwickelnden Gewichte *u* kann jedoch nicht eher wirken, als bis der in den exzentrischen Schlitzen *s* der Gestellteile *r* geführte, von *k* mitgenommene Bogenschieber tt_1 aus der Bahn der Ansätze *p* an *o* gelangt, worauf alle Verschlussplatten *a* plötzlich in die höchste Lage gehoben werden (Fig. links); die Nasen *n* fassen dabei nach einem Umlauf der Scheiben *o* die Stange *h* von der hinteren Seite und werfen den Hebel *k* in die obere Ruhelage III. Beim Abfahren nimmt ein Winkel *w* der Förderschale mittels gesperrten Mitnehmers *x* die untere Verschlussplatte *a* mit, bis ein Anschlag *s* die Sperrung auslöst (Fig. rechts); dabei werden nach einem Umlaufe von *on* die Teile *t*, *k* wieder in die Lage I gebracht.

Kl. 47. Nr. 127079. Stopfbüchsenpackung. Storm & Gamst, Kiel. Die mindestens dreiteilige Metallpackung *a*, die durch die Hülse *b* mittels Kegelflächen *c*, *e* . . . nachgezogen werden kann, wobei sich die Längsfugen von *a* und *b* nicht decken, hat an ihren Längsfugen *h* (Nebenfigur) Abschrägungen *o*, deren Winkel *α* von der Anzahl der Fugen *h* und dem Abnutzungsverhältnis von *a* und der Stange *k* abhängt und so bestimmt wird, dass die scharfen Kanten von *o* sich auch nach der Abnutzung und Nachziehung berühren.

Kl. 38. Nr. 127878. Fräsmesser. E. Thomsen, Flensburg. Das Messer *m* ermöglicht das Schneiden von Profilen in verschiedener Lage, indem es mit seinem vierkantigen Zapfen *z* in lotrechte Ausssparungen *f* oder in wagerechte f_1 des auswechselbaren Messerkopfes *o* eingesetzt wird, wobei man die ganze Gröfse des Kopfes bis an die Spindel ausnutzen kann.

Kl. 47. Nr. 127078. Seilverbinder. A. Engelmann, Hannover. Zwischen dem Umfange des Seilendes und der Hohlkegelfläche der Hülse *a* liegen vollkegelige, aus einem Stück bestehende Klemmkörper *b* mit Längsnuten *d*, deren verhältnismäfsig dünner Boden *e* bei Ueberlastung gestaucht wird, um den Querschnitt des Hohlraumes zu verengen und das Herausreifsen des Seiles zu verhindern.

Kl. 49. Nr. 120707. Maschine zum Biegen von Winkeleisen. W. Momma, Wetzlar. Um das Verziehen des Winkeleisens während des Biegens unmöglich zu machen, wird das Werkstück *g* von den beiden äufseren Biegewalzen *m* oben und unten mit je einem festen Ringe *n* und einem verstellbaren *h* umfasst, während der nach innen gerichtete Schenkel des Winkeleisens von zwei achsial verstellbaren Ringen *a* und *d*, die auf der mittleren Biegewalze *o* sitzen, geführt wird.

Kl. 49. Nr. 120678. Schwanzhammer. F. Trimpop, Remscheid. Der durch die einstellbare Feder *e* hochgehaltene Hammer *h* wird durch den über die Reibrolle *a* geführten, mit dem Fufstritt *d* verbundenen Riemen *c* beim Niedertreten herabgezogen. Die Stärke des Hammerschlages lässt sich durch die Art des Niedertretens des Fufstrittes *d* genau regeln.

Kl. 47. Nr. 126936. Kugelstützlager. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. Um Druck und gleitende Reibung zwischen den Kugeln zu vermeiden, ist in der Laufbahn eines der gegeneinander gedrehten Teile *a, b* eine Vertiefung *c* angebracht, sodass die an diese Stelle jeweilig gelangende Kugel entlastet wird und dem Drucke der nachfolgenden Kugel ausweichen kann.

Kl. 60. Nr. 127726. Turbinenregler. Ch. Leffler, Braunschweig. Bei zu grofser Geschwindigkeit bewegt der Fliehkraftregler *b* die bei *d* gelagerten, durch eine starke Feder *a* verbundenen Hebel *c, u* mit dem Kolben *v* nach unten, wobei *v* die Flüssigkeit im Bremstopfe *w* durch den offenen Kanal *x* nach oben verdrängt. Gleichzeitig wird durch die Stange *e* die Doppelschaltklinke *f* gesenkt, deren bei *g* gelagerter Schalthebel *h* durch die Pleuelstange *i* in schwingender Bewegung erhalten wird, *f* schiebt durch die mit Zähnen *n* versehene Riemengabel *kl* den Riemen von der mittleren losen Scheibe auf die feste Scheibe *p*, und das Wendegetriebe *r* bewegt durch die Welle *o* den Schützen, durch *m* und das Schraubengetriebe *st* den Bremstopf *w*, diesen nach oben. Da *k* den Drosselschieber *z* verengt oder geschlossen hat, so wird *v* von *w* mit nach oben verschoben, bis *f* den Riemen auf die lose Scheibe schiebt, wodurch eine Ueberregelung vermieden wird. Ist aber bei starker Geschwindigkeitsänderung die Stellkraft von *b* gröfser als die Spannung der Feder *a*, so wird der Kolbenschieber *y* in *v* geöffnet, und *v* braucht *w* nicht zu folgen.

Kl. 60. Nr. 126918. Beharrungsregler. F. Strnad, Schmargendorf bei Berlin. Die Fliehkraftpendel *k* tragen an ihren Armen *a* Zapfen *b*, die mit Gleitstücken *d* in Schlitzen der Trägheitsscheibe *f* geführt sind, und diese Schlitze sind so gerichtet, dass beim Voreilen von *ak* die Zapfen *b* nach aufsen bewegt werden, also die Fliehkraft unterstützen. Bei radial geführten Fliehgewichten ohne Arme sind die Zapfen *b* unmittelbar an den Gewichten angebracht.

Kl. 88. Nr. 126520. Turbinenregelung. A. Wiedemann, Rothau (Elsass). Zur Erhöhung des Wirkungsgrades bei kleiner Beaufschlagung ist die aufsenschlächtige, mit mehreren Kränzen *a, b* . . . ausgestattete Strahlturbine mit doppelter Regelung versehen: durch einen Ringschieber *c* werden zur stufenweisen Regelung die einzelnen Kränze abgeschützt, und durch (Finksche) Drehklappen *d* (Leitschaufeln) wird der Zufluss stetig geregelt. Das Leitrad kann auch mit mehreren Kränzen ausgestattet und der Ringschieber aufsen angebracht sein.

Kl. 88. Nr. 125187. Leitschaufel. Gebr. Henner, Neidenfels i/Pfalz. Bei Finkschen Leiträdern *l* für Radialturbinen wird der Bruch der Schaufeln durch Eindringen von Fremdkörpern dadurch verhindert, dass die Kurbeln mit den Schaufelzapfen *p* nicht fest, sondern kraftschlüssig (durch Reibung) verbunden werden, also erforderlichenfalls dem Fremdkörper ausweichen können.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am 10. März 1902 in Berlin.

Vom Vorstand sind anwesend:

Hr. v. Oechelhaeuser, Vorsitzender
» Veith, Vorsitzender-Stellvertreter
» v. Borries, Kurator
» v. Lossow } Beigeordnete im Vorstand
» Nimax }

ferner

Hr. Th. Peters, Vereinsdirektor
» D. Meyer, Schriftführer.

An der Beratung über die Hauptversammlung und die Ausstellung in Düsseldorf nimmt aufserdem Hr. Gerdau-Düsseldorf teil.

Die seit der letzten Vorstandsversammlung durch Rundschreiben behandelten Sachen werden kurz vorgetragen.

43. Hauptversammlung.

Hr. Gerdau legt den Festplan vor, mit dem der Vorstand sich einverstanden erklärt.

Der Vorstand beschäftigt sich ferner mit den Vorträgen für die Hauptversammlung, den Vorschlägen für die Wahlen der Vorstandsmitglieder usw.

Mitteilungen über im Gang befindliche Vereinsarbeiten.

a) Werkstattausbildung solcher jungen Männer, welche auf den technischen Hochschulen Maschineningenieurwesen einschl. Elektrotechnik und Schiffbau oder Hüttenwesen studiren wollen.

Hr. Peters berichtet, dass der von zehn Vereinen eingesetzte Ausschuss zu einem Abschluss seiner Arbeiten gelangt ist. Nachdem er Bestimmungen für die Werkstattausbildung aufgestellt hatte, hat er von mehr als 500 Fabriken die Zusage erhalten, dass sie aufgrund dieser Bestimmungen Gelegenheit zur Ausbildung bieten wollen, und zwar 1700 bis 1800 jungen Leuten jährlich. Hiervon ist den deutschen Gymnasien, Realgymnasien und Oberrealschulen sowie den bayerischen Industrieschulen unter Mitteilung einer Liste der Fabriken und Firmen Kenntnis gegeben worden, ebenso den betreffenden Abteilungen der technischen Hochschulen. Es ist beabsichtigt, diese Mitteilungen an die Schulen von Zeit zu Zeit zu wiederholen.

Von den Fragen, welche der Ausschuss in den Kreis seiner Erwägungen gezogen hat, sind nun noch unerledigt: die Werkstattausbildung in Lehrwerkstätten und die Werkstattausbildung derjenigen jungen Leute, welche technische

Mittelschulen besuchen wollen. Nach Ansicht des Hrn. Peters ist es zweifelhaft, ob sich der Ausschuss weiter damit beschäftigen wird. Deshalb beschliefst der Vorstand, die Frage der Werkstattausbildung solcher, welche technische Mittelschulen besuchen wollen, den Bezirksvereinen vorzulegen, denen zu dem Zweck auch die Berichte mitgeteilt werden sollen, welche die Herren Kleinstüber-Breslau und Romberg-Köln dem Ausschuss hierüber erstattet haben.

b) Feuerschutz für Eisenhochbauten.

Hr. Peters berichtet über die Arbeiten des gemeinsam mit mehreren andern Vereinen eingesetzten Ausschusses, welche soweit gediehen sind, dass Hrn. Civilingenieur Hagn-Hamburg der Auftrag erteilt werden soll, eine Denkschrift über die Mittel und Konstruktionen zu verfassen, welche geeignet sind, Eisenhochbauten gegen Feuer zu schützen.

c) Gewerblich-technische Reichsbehörde.

Der dem Vereinsdirektor erteilte Auftrag des Vorstandes, an den Beratungen des für diese Angelegenheit von mehreren Vereinen usw. eingesetzten Ausschusses teilzunehmen, bleibt zunächst bestehen; jedoch wird der Vereinsdirektor ermächtigt, auch ohne Anfrage beim Vorstand aus dem Ausschuss zu scheiden, wenn ihm das nach Lage der Dinge im Interesse des V. d. I. geboten erscheinen sollte.

d) Arbeiten des Hrn. Ingenieur Berner.

Hr. Berner, der vom V. d. I. angestellt worden ist, um die Fragen des Wärmedurchganges durch Heizflächen und des überhitzten Wasserdampfes zu studiren, hat seine Arbeiten im Oktober v. J. begonnen und bis jetzt 3 Berichte erstattet. Die Mitglieder des Vorstandes äufsern sich beifällig über diese Berichte.

e) Verein für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung.

Der Vorstand nimmt Kenntnis davon, dass dieser Verein begründet ist, und dass Hr. Herzberg, welcher den V. d. I. in ihm vertritt, den Vorsitz übernommen hat.

Rechnung des Jahres 1901.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Bericht der Rechnungsprüfer.

Ort der 44. Hauptversammlung.

Die Einladung des Bayerischen Bezirksvereines, die nächstjährige Hauptversammlung in München abzuhalten, wird der Vorstand anzunehmen empfehlen.

Ausstellung Düsseldorf 1902.

Zimmer des Vereines deutscher Ingenieure.

Hr. Gerdau berichtet über Lage und Einrichtung des Raumes, welcher innerhalb der Ausstellung dem V. d. I. zur Verfügung gestellt werden soll. Für einen Vertreter des Vereines während der Ausstellung wird Hr. Gerdau dem Vorstand Vorschläge machen. Die Aufsicht über das Vereinszimmer und dessen Pflege wird der Niederrheinische Bezirksverein besorgen.

Luftfahrzeug des Grafen v. Zeppelin.

Hr. Graf v. Zeppelin hat den Vorstand ersucht, den Ausschuss des V. d. I. von neuem zu berufen, welcher sich im Jahre 1896 gutachtlich über das Luftfahrzeug-Unternehmen des Grafen geäufsert hat, und durch diesen Ausschuss feststellen zu lassen, ob und inwiefern dessen im 1896er Gutachten niedergelegte Ansichten infolge der stattgehabten Auffahrten des Zeppelinschen Luftfahrzeuges einer Ergänzung oder Berichtigung bedürfen.

Der Ausschuss hat hierüber zweimal beraten, am 9. Juni 1901 und am 9. März 1902, und ist zu dem Ergebnis gekommen:

»dass seine früheren Annahmen und Ermittlungen durch die Auffahrten zwar bestätigt seien, dass aber nicht genug und genügend gesichertes Material vorliege, um sie zu ergänzen oder zu berichtigen«.

Ferner hat der Ausschuss, um der seit dem Jahre 1896 stattgehabten Entwicklung im Bau von Motoren, wie sie für das Zeppelinsche Luftfahrzeug verwendet worden sind, Rechnung zu tragen, beschlossen, dem vorstehenden Ausspruch hinzuzufügen:

»Infolge der seit dem Jahre 1896 gemachten Fortschritte im Motorenbau, welche ohne Gewichtvermehrung höhere Kraftleistungen erzielbar gemacht haben, konnte immerhin die Geschwindigkeit des Zeppelinschen Luftschiffes etwas über das damals von uns erwartete Mafs gesteigert werden, und selbstredend würde bei weiteren Fortschritten in dieser Richtung eine weitere Steigerung der Fahrgeschwindigkeit zu erwarten sein«.

Der Vorstand beschliefst, sich dem Gutachten des Ausschusses anzuschliefsen und es dem Hrn. Grafen v. Zeppelin als auch seine Ansicht mitzuteilen.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Jahresbericht für 1901.

Technolexikon.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Bericht des Hrn. Dr. Jansen über den Fortgang des Unternehmens und spricht seine Befriedigung über den Eifer aus, mit dem die Arbeiten betrieben werden.

Der Vorsitzende regt an, die zahlreichen Adressen von Vereinen, technischen und wissenschaftlichen Körperschaften usw., welche durch das Wörterbuch-Unternehmen gewonnen worden sind, zu gelegentlicher Benutzung auch aufserhalb dieses Unternehmens für den V. d. I. zu sammeln und aufzuzeichnen.

Lehrbuch über die Dampfmaschine.

Hr. Peters berichtet über die Verhandlungen, die er und Hr. Prof. v. Bach im Auftrage des Vorstandes mit Hrn. Prof. Gutermuth und Hrn. Julius Springer geführt haben. Der Vorstand ist damit einverstanden, dass die Angelegenheit auf diesen Grundlagen weiter betrieben wird.

Bewilligung von Geldmitteln für Vorträge an die Bezirksvereine.

Bis jetzt sind an 35 Bezirksvereine je 300 ℳ auf ihr Verlangen gezahlt worden. 6 Bezirksvereine haben einen Anspruch noch nicht erhoben, dagegen haben einige Bezirksvereine mehr als 300 ℳ zu erhalten gewünscht.

Der Vorstand beschliefst, zu diesen Wünschen noch nicht Stellung zu nehmen, sondern erst noch abzuwarten, ob und wieviel von den 6 Bezirksvereinen noch Anspruch machen werden.

Zentrale für Bergwesen.

Angesehene deutsche Firmen und Fachmänner sind zusammengetreten, um eine Stelle zu schaffen, bei der man für bergbauliche Unternehmungen sachverständigen Rat erhalten kann. Die Leitung dieser Zentrale hat sich an den V. d. I. mit der Bitte gewandt, ihr Sachverständige für verschiedene Gebiete zu bezeichnen. Nach den eingezogenen Erkundigungen verdient das Unternehmen Vertrauen, sodass der Vorstand nicht abgeneigt ist, es zu fördern. Er will jedoch die Sachverständigen nicht ein für allemal bezeichnen, sondern jeweils für die besondere ihm mitzuteilende Aufgabe.

Antrag des Hannoverschen Bezirksvereines auf beschleunigte Ausstellungs-Berichterstattung in der Vereinszeitschrift.

Der Antrag ist nicht für die Hauptversammlung bestimmt, sondern als Wunsch an den Vorstand gerichtet.

Der Vereinsdirektor legt die Hindernisse dar, welche trotz eifrigen Bemühens der Redaktion, die Berichte über die Pariser Ausstellung zu beschleunigen, dieses Ziel nicht im erwünschten Mafse haben erreichen lassen.

Es werden mancherlei Mafsregeln erwogen, um eine schnellere Berichterstattung zu erlangen, und namens der Redaktion wird zugesagt, dieses Ziel nach Möglichkeit im Auge zu behalten.

Haushaltplan für 1903.

Anhand der vom Vereinsdirektor entworfenen Vorlage wird der Haushaltplan im einzelnen durchberaten. Um gebotenenfalls die Berichte über die Düsseldorfer Ausstellung durch verstärkte Hefte schneller zum Abschluss bringen zu können, werden die Herstellungskosten der Zeitschrift um 10 000 *M* erhöht. Bei den Kosten für Vorstand und Vorstandsrat wird beschlossen, für zwei Versammlungen des Vorstandsrates Vorsorge zu treffen, obwohl im Jahre 1901 deren nur eine stattgefunden hat und voraussichtlich auch im Jahre 1902 nur eine stattfinden wird. Zur Unterstützung von Versuchen für Dr. Ing.-Arbeiten werden 5000 *M* als besonderer Posten eingesetzt. Die Abschreibungen an den Grundstücken des Vereines fortzusetzen, hält der Vorstand nicht mehr für geboten, da durch die bisherigen Abschreibungen die Grundstücke bedeutend niedriger zu Buch stehen, als sie nach Ansicht des Vorstandes wert sind, und für gröfsere Reparaturen und Umbauten die Grundstück-Rücklage zur Verfügung steht.

Der vom Vorstand beschlossene Haushaltplan — s. Anlage — soll den Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegt werden.

Verschiedenes.

a) Vorträge für die Bezirksvereine.

Um den schon öfters von Bezirksvereinen und im Vorstandsrat vorgebrachten Wünschen zu entsprechen, wird der Vereinsdirektor ermächtigt, sich an die Lehrer der technischen Lehranstalten und sonst geeignet erscheinende Personen mit der Anfrage zu wenden, ob sie geneigt sein würden, in den Bezirksvereinen des V. d. I. Vorträge zu halten, über welche Gegenstände, zu welchen Bedingungen usw. Es wird gehofft, auf diese Weise eine Liste zusammenzubringen, mittels deren das Bedürfnis der Bezirksvereine befriedigt werden könnte.

b) Verein für Schulreform.

Um dem Verein für Schulreform die Fortführung seines Organes, der Zeitschrift für die Reform der höheren Schulen, zu ermöglichen, beschliefst der Vorstand, die Bewilligung von jährlich 1000 *M*, vorläufig auf 5 Jahre, zu beantragen.

c) Versuche, welche die Wärmeleitung in den mit Papier isolirten Blechpacketen der Dynamomaschinen und Transformatoren zum Gegenstande haben.

Bei Dynamomaschinen und Transformatoren kommen mit Papier isolirte Bleche in Form von Packeten zur Anwendung. Um zu ermitteln, wie sich der Durchgang der Wärme bei diesen Packeten vollzieht, sollen Versuche vorgenommen werden. Auf Antrag des technischen Ausschusses bewilligt der Vorstand 1000 *M* zu diesen Versuchen.

d) Denkmal für Otto v. Guericke.

Der Vorstand bewilligt zu dem Denkmal, welches in Magdeburg errichtet werden soll, einen Beitrag von 1000 *M* aus den zu seiner Verfügung stehenden Mitteln.

e) Verband deutscher Gewerbschulmänner.

Der Vorstand beschliefst den Beitritt des V. d. I. als eines korporativen Mitgliedes zu diesem Verbande mit einem Jahresbeitrage von 100 *M*.

Haushaltplan für das Jahr 1903.

Einnahme.

	im einzelnen		insgesamt		in 1901 sind eingenommen		Zahlen des Haushaltplanes für 1902	
	M	*Pf*	*M*	*Pf*	*M*	*Pf*	*M*	*Pf*
Eintrittgelder und Beiträge.								
a) Eintrittgelder von 1250 neuen Mitgliedern . . . . Die Zahl der neuen Mitglieder hat betragen in den Jahren: 1897 1898 1899 1900 1901 1168 1394 1420 1687 1482 sie ist also im Jahre 1901 geringer gewesen als im Jahre 1900. In dem laufenden Jahr ist die Zahl zwar schon wieder höher als zur gleichen Zeit im vorigen Jahre; immerhin dürfte es zweckmäfsig sein, mit der Schätzung nicht über das hinauszugehen, was in den letzten Jahren sicher erreicht worden ist.	12 500	—			*14 800*	—		
b) Beiträge von 17550 Mitgliedern . . . . Gegenwärtig (Ende Februar 1902) beträgt die Zahl der Mitglieder rd. 16400. Dazu werden noch etwa 600 neue Mitglieder kommen, dagegen werden etwa 250 durch Tod oder Austritt abgehen, sodass für 1902 mit 16750 Mitgliedern zu rechnen ist. Rechnet man für 1903 auf einen Zugang von 1250 und einen Abgang von 450 Mitgliedern, so ergiebt sich für 1903 eine Mitgliederzahl von 16750 + 1250 — 450 = 17550.	351 000	—			*323 778*	*80*		
c) Portovergütung von 1580 Mitgliedern zu je 10 *M* . . . . Die Zahl derjenigen Mitglieder im Auslande, welche Portovergütung zu zahlen haben, beträgt rd. 9 vH der Gesamtzahl.	15 800	—	379 300	—	*14 342*	*57*	*361 600*	—
Anzeigen und Beilagen der Zeitschrift . . . . Im Jahre 1901 hat diese Einnahme bei 4572 Anzeigenseiten und 309 Beilagen insgesamt netto 514243 *M* 83 *Pf* betragen, entsprechend rd. 102 *M* pro Anzeigenseite und 154 *M* pro Beilage. Der Umfang der Anzeigen und Beilagen hat abgenommen, vermutlich infolge der schlechten Geschäftslage. Es erscheint geboten, auf nicht mehr zu rechnen als 4200 Anzeigenseiten und 280 Beilagen.			471 520	—	*514 243*	*83*	*485 000*	—
Buchhändlerischer Absatz, Verkauf von Einzelheften und Sonderabdrücken . . . . . Der buchhändlerische Absatz ist noch immer im Steigen begriffen, sodass auf eine etwas höhere Einnahme zu rechnen ist.			60 000	—	*57 207*	*38*	*000*	—
Zinsen und Hausrechnung . . . . Im Jahre 1901 sind 36537 *M* 67 *Pf* erzielt worden. Entsprechend der Vermögenszunahme, die aus dem Ergebnis der zwei Jahre 1901 und 1902 nahezu 200000 *M* betragen wird, ist die Zinseinnahme zu erhöhen.			43 000	—	*36 537*	*67*	*34 000*	—
Summe der Einnahmen			953 820	—			*930 600*	—

Haushaltplan für das Jahr 1903.

Ausgabe.

	im einzelnen ℳ	₰	insgesamt ℳ	₰	in 1901 sind verausgabt ℳ	₰	Zahlen des Haushaltplanes für 1902 ℳ	₰
Eintrittgelder und Beiträge. Ueberweisungen an die Bezirksvereine:								
a) Eintrittgelder von 1000 Mitgliedern (rd. 80 vH der 1250 neuen Mitglieder zu 3 ℳ)	3 000	—			3 276	—		
b) Beiträge von 13700 (d. i. rd. 78 vH von 17550 Mitgliedern) zu je 5 ℳ	68 500	—			62 958	—		
Erhebung der Beiträge, Mitgliedkarten usw.	1 400	—	72 900	—	1 260	71	69 000	—
Herstellung der Zeitschrift. Die Kosten haben im Jahre 1901 bei einer Auflage von 19000 Exemplaren 441048 ℳ 90 ₰ betragen. Die Auflage beträgt jetzt 20000 und wird im Jahre 1903 voraussichtlich 21000 betragen, also 10 vH mehr als im Jahre 1901. Der Umfang ist gleichfalls fortwährend gestiegen und wird jedenfalls nicht geringer werden als er jetzt ist. Um die Berichte über die Düsseldorfer Ausstellung gebotenenfalls durch verstärkte Hefte schneller zum Abschluss zu bringen, sollen außerdem 10000 ℳ beantragt werden.			500 000	—	441 048	90	421 000	—
Versendung der Zeitschrift. Der Auflage entsprechend werden sich diese Kosten um 10 vH gegen 1901 vermehren.			115 000	—	104 141	97	112 000	—
Drucksachen, Mitgliederverzeichnis usw., wie in 1901 + 10 vH für Vermehrung			11 500	—	10 328	48	9 000	—
Hauptversammlung, wie bisher			6 500	—	6 182	90	13 000*)	—
Vorstand und Vorstandsrat. Für 1901 sind, weil nur eine Versammlung des Vorstandsrates stattgefunden hat, nur 17545 ℳ 70 ₰ verausgabt worden. Es empfiehlt sich aber, wie bisher für zwei Versammlungen Vorsorge zu treffen.			30 000	—	17 545	70	30 000	—
Zur Verfügung des Vorstandes, wie bisher			5 000	—	1 798	41	5 000	—
Geschäfts- und Kassenführung. In 1901 sind 45500 ℳ verausgabt; der Zunahme der Mitgliederzahl entsprechend ist auf eine Vermehrung der Geschäfte zu rechnen.			50 000	—	45 500	—	46 000	—
Bibliothek und Inventar, wie bisher			2 000	—	1 376	05	2 000	—
Beiträge zu anderen Vereinen. Durch den Beitritt zum Verein für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung haben sich die Kosten gegen 1901 um 2000 ℳ erhöht. Ferner sollen dem Verein für Schulreform zur Fortführung seiner Zeitschrift auf 5 Jahre je 1000 ℳ zur Verfügung gestellt werden.			4 200	—	1 001	26	3 200	—
Grashof-Denkmünze, wie bisher			1 000	—	891	40	1 000	—
Hilfskasse für deutsche Ingenieure, wie bisher			5 000	—	5 000	—	5 000	—
Pensionskasse der Beamten, wie bisher			5 000	—	5 000	—	5 000	—
Beschaffung von Vorträgen in den Bezirksvereinen, wie bisher			12 000	—	10 200	—	12 000	—
Technolexikon. Im Jahre 1901 sind rd. 39000 ℳ verausgabt. Es ist anzunehmen, dass die Kosten sich ungefähr gleich bleiben werden. Einerseits ist zwar die Zahl der Beamten gestiegen, sodass die persönlichen Kosten höher sein werden; andererseits sind aber im Jahre 1901 bedeutende einmalige Anschaffungs- und Betriebskosten nötig gewesen, die sich nicht wiederholen werden.			40 000	—	38 889	48	20 000	—
Wissenschaftliche Arbeiten, Ausschüsse usw. wie bisher (30000 + 10000)			40 000	—	23 760	51	40 000	—
Zur Förderung von Dr. Ing.-Versuchsarbeiten. Der Vorstand beabsichtigt zu beantragen, dass zu wissenschaftlichen Versuchsarbeiten zum Zwecke der Erlangung des Dr. Ing.-Titels Geldmittel des Vereines zur Verfügung gestellt werden, s. Z. 1902 S. 332.			5 000	—	[illegible]			
Summe der Ausgaben			905 100	—			793 200	—

Summe der Einnahmen	ℳ 953 820
» » Ausgaben	» 905 100
also bleibt, falls von Abschreibungen abgesehen wird, verfügbar	ℳ 48 720

*) Für 1902 ist in Erwartung besonderer Kosten durch die Düsseldorfer Ausstellung der bisherige Betrag erhöht worden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 17. **Sonnabend, den 26. April 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

(hierzu Tafel XIII)

Druckluftlokomotiven.

Von **M. Buhle**, Charlottenburg, und **G. Schimpff**, Altona.

(hierzu Tafel XIII)

Die Verwendung von Druckluft für Strafsenbahnfahrzeuge, insbesondere in Paris, New York und Chicago, hat die Aufmerksamkeit der Fachkreise erregt, weil sie bewiesen hat, dass unter gewissen Bedingungen die Druckluft in erfolgreichen Wettbewerb mit andern Arten der Arbeitsübertragung treten kann[1]).

Weniger bekannt und deshalb vielleicht um so beachtenswerter dürfte die Thatsache sein, dass auch für Betriebsmittel auf eigenem Bahnkörper (Lokomotiven) gerade in neuester Zeit Druckluft in gesteigertem Mafse zur Anwendung gekommen ist. Die Bauart der neueren Druckluftlokomotiven ist gegenüber den früher vereinzelt unter ähnlichen Verhältnissen angewendeten Betriebsmitteln bedeutend vervollkomment.

Um einen unmittelbaren Vergleich mit älteren Druckluftlokomotiven zu ermöglichen, sei vor der Beschreibung der neueren Konstruktionen einiger älterer Formen gedacht, die zugleich den Entwicklungsgang dieser Art von Betriebsmitteln vor Augen führen. Dabei wird sich auch Gelegenheit bieten, unter Hinweis auf die in Z. 1889 bis 93 ausführlich veröffentlichten älteren Druckluft-Erzeugungsanlagen in Paris auf einige neuere Druckluft-Kraftwerke einzugehen.

Die Möglichkeit, das Triebwerk der Dampfmaschine fast unverändert für den Betrieb mit Druckluft zu verwenden, brachte es mit sich, dass die ältesten Druckluftfahrzeuge Lokomotiven waren, die sich wenig von Dampflokomotiven unterschieden.

Man wählte derartige Betriebsmittel, um beim Tunnelbau die störende Entwicklung von Rauch zu vermeiden.

Eines der ältesten Fahrzeuge dieser Art war eine beim Bau der Gotthardbahn benutzte Lokomotive, Fig. 1 bis 3[1]).

Fig. 1 bis 3.

Druckluftlokomotive der Gotthardbahn von Mekarski und Schneider & Co.

Anstelle des Kessels hatte diese Maschine den Luftbehälter A, der 7,6 cbm Druckluft von 12 at Anfangsspannung durch die Füllstutzen a aufzunehmen vermochte. Der Druck war also nicht gröfser, als er im allgemeinen heute bei Lokomotivkesseln ist, und man konnte mit den gebräuchlichen Blechstärken und Nietungen auskommen; man wählte 15 mm als Blechstärke für die Schüsse und 17 mm für die Deckel. Vom Behälter A gelangte die Luft, nachdem sie das Absperrventil V durchströmt hatte, von oben durch ein bis fast zum Boden reichendes Rohr in einen unter dem Führerstande liegenden, etwa 0,4 cbm fassenden Heifswasserbehälter B, der vor Be-

[1]) Vergl. Z. 1893 S. 297 u. f.; Glasers Annalen 1899 I S. 82; Organ 1901 S. 264; The Engineer 1901 Bd. 91 S. 614 u. f., S. 387 und S. 414 u. f.; Deutsche Bauztg. 1902 Nr. 32 u. f.: »Ueber Verwendung von Druckluft-Betriebsmitteln bei Kleinbahnen und städtischen Strafsenbahnen« von M. Buhle und G. Schimpff.

[1]) Rapports du conseil fédéral Suisse aux gouvernements des États usw., Zürich 1877.

ginn der Fahrt durch die Anschlussstutzen *d* gefüllt, und in welchem die Luft auf etwa 120° erwärmt und mit Wasserdampf gesättigt wurde.

Von *B* strömte die Pressluft durch das Rohr *e* in ein am Führerstande angebrachtes Druckminderventil *R*, aus welchem sie mit einem mittleren Arbeitsdruck von 4 at zu dem Schieber *S* und von dort durch das Rohr *g* nach den Cylindern gelangte.

Als Hauptzahlen dieser von Mekarski entworfenen und von Schneider & Co. in Le Creusot erbauten Lokomotiven seien noch angeführt:

Raddurchmesser	760 mm
Cylinderdurchmesser	204 »
Kolbenhub	360 »
Länge zwischen den Puffern	5000 »
Dienstgewicht	7,4 t

Fig. 4 und 5.

Druckluftlokomotive der Dickson Locomotive Works.

Fig. 6 und 7.

Strafsenbahnlokomotive von Mekarski.

Aehnliche Maschinen sind namentlich für Kohlenbergwerke seither in grofser Anzahl ausgeführt worden; so veranschaulichen Fig. 4 und 5 eine von den Dickson Locomotive Works (Nordamerika) für die Delaware and Hudson Canal Co. erbaute 3/3-gekuppelte Lokomotive mit zwei Hauptluftbehältern von 760 mm innerem Durchmesser. Während der linke Behälter 6 m Länge hat, ist der rechte 900 mm kürzer, um dem Führer genügenden Platz zu bieten. Die Behälter fassen zusammen 6,4 cbm Luft von 42,5 at Spannung.

Die Luft strömt aus den Hauptbehältern in einen unten zwischen beiden liegenden Hülfsbehälter von 300 mm Dmr., auf ihrem Wege ein Druckminderventil durchstreichend, welches den Druck im Hülfsbehälter von 2 bis 20 at zu verändern gestattet. Der Hülfsluftbehälter dient als Windkessel, um den Arbeitsdruck gleichmäfsig zu erhalten. Von ihm aus gelangt die Luft nach Durchströmung eines Schiebers unmittelbar zu den Cylindern.

Ein Erwärmer ist bei den amerikanischen[1]) Grubenlokomotiven allgemein nicht in Anwendung, da es hier weniger auf höchste Ausnutzung der Energie, als auf thunlichste Vereinfachung der Betriebsmittel ankommt, und wenn dafür gesorgt wird, dass die Druckluft stets sehr trocken ist, so lassen sich etwaige, sonst leicht durch Eisbildung in den Cylindern verursachte Betriebstörungen vermeiden.

Mit einer Füllung kann diese Lokomotive einen Zug von etwa 70 t Gewicht auf einer Steigung von 1 : 25 2 km weit befördern und leer zurückbringen. Die Maschine ist mit einer Luftdruckbremse ausgerüstet, welche auf alle drei Achsen wirkt.

Als bemerkenswerte Zahlen seien noch genannt:

Spurweite	762 mm
Raddurchmesser	660 »
Cylinderdurchmesser	200 »
gröfste Höhe	1625 »
Dienstgewicht	13 t

Für den Bergwerksbetrieb bietet die Druckluft gewisse Vorteile gegenüber dem elektrischen Antrieb. Die Gefahr einer Betriebstörung durch einen Bruch der Arbeitsleitung infolge Versackens der Tunneldecke fällt fort, ebenso die Gefahr einer Berührung der Oberleitung in den niedrigen Stollen; für Kohlengruben kommt noch besonders inbetracht, dass auch die Möglichkeit der Entzündung schlagender Wetter fortfällt.

Strafsenbahnlokomotiven sind von Mekarski konstruirt und in und um Paris in grofser Anzahl in Benutzung[2]). Die Gesamtanordnung geht aus den Figuren 6 und 7 hervor. Die Luftbehälter nehmen die Mitte des Fahrzeuges ein, während sich an jedem Ende ein Führerstand befindet, der an der Aufsenwand die Handhebel enthält. Diese müssen also doppelt vorhanden sein. Die in zwei Reihen übereinander angeordneten Behälter fassen zusammen 5000 ltr Luft. Der Anfangsdruck wurde bei den zuerst erbauten Lokomotiven auf 30 at bemessen; neuerdings ist man jedoch bis zu 80 at gegangen. Der cylindrische Teil der Behälter ist ohne Naht aus einem Stück gepresst und hat 10 bis 15 mm Wandstärke. Die Abschlusshauben sind mit Nietung eingesetzt. Es sind zwei Erwärmer vorhanden, die unter dem Fufsboden liegen (in Fig. 7 am linken Ende punktirt eingezeichnet) und 300

[1]) Französische Grubenlokomotiven werden von Décauville nach Bauart Mekarski mit Erwärmern hergestellt.

[2]) Vergl. L'air comprimé appliqué à la traction des tramways, par L. A. Barbet, Paris 1896.

und 175 ltr fassen. Der kleinere dient als Aushülfe. Sie werden vor Beginn der Fahrt mit Wasser von 190° gefüllt, entsprechend einer Spannung von 12 at. Jeder Erwärmer steht mit einem senkrechten Rohr in Verbindung, in welchem die erwärmte Druckluft aufsteigt. Am oberen Ende trägt dieses Rohr das Druckminderventil *a*, das Figur 8 in gröfserem Mafsstabe zeigt. Die Behälterluft muss, um in die Kammer *C* des Regulators und von dort in die Arbeitcylinder zu gelangen, das Federventil *s* durchströmen, an dessen Spindel ein Kolben *P* sitzt, der gegen eine Kautschukmembran *aa* drückt. Der Boden der darüber befindlichen kleinen hydraulischen Presse ist durchbohrt, sodass der Wasserdruck auf die Membran wirken kann. Durch den hohlen, im oberen Teile mit Luft gefüllten beweglichen Kolben *K* ist mithülfe des Handrades der Wasserdruck zu verstärken oder zu vermindern. Nach Durchströmen des Absperrhahnes *h*, Fig. 7, gelangt die Luft nach den Arbeitcylindern von 160 mm Dmr. und 280 mm Hub. Die Räder des Fahrzeuges haben 700 mm Dmr. Die Steuerung ist die Heusingersche. Die Füllung kann zwischen 21 und 78 vH verändert werden; meist beträgt sie 30 vH. Der Steuerhebel *s* befindet sich rechts vom Regulator, s. Fig. 7. Hebel *v* dient zum Oeffnen der Cylinderhähne; Hebel *b* gehört zur Bremse (Luftdruckbremse); die Hähne *c* dienen zur Füllung der Luftbehälter, der Erwärmer usw. Das Getriebe ist der Benutzung als Strafsenbahnlokomotive entsprechend nach aufsen durch Blechbekleidung geschlossen.

Fig. 8.
Druckminderventil.

Das Dienstgewicht der Lokomotive beträgt 18 t und verteilt sich auf 16,5 t Leergewicht, 530 kg Luft, 475 kg Wasser und 500 kg Umhüllung der Behälter

Die Maschine ist $^2/_2$-gekuppelt. Die Mittelräder haben keine Spurkränze.

Die Ausströmung geschieht in eine Anzahl unter dem Fufsboden liegender Rohre, in denen sich die Luft völlig ausdehnt, und an deren kalten Wänden sich zugleich der Wasserdampf niederschlägt.

Diese Lokomotiven sind auf den Linien Louvre-St. Cloud-Sèvres-Versailles der Compagnie générale des Omnibus (vergl. Fig. 12) sowie auf dem Netze der Chemins de fer Nogentais und ferner für den Marktverkehr in Paris in Gebrauch[1]). Sie sind imstande, 4 Anhängewagen von zusammen 32 t Gewicht mit einer Geschwindigkeit von 20 km/st zu befördern.

Auch für städtischen Schnellverkehr auf eigenem Bahnkörper hat Mekarski eine Lokomotive entworfen, auf welche hier aber nicht näher eingegangen werden soll. Es sei nur erwähnt, dass sie von Verbundbauart ist und an jeder Seite zwei Cylinder in Tandemanordnung besitzt; ihr Dienstgewicht beträgt etwa 40 t bei einem Zuggewicht (ausschliefslich Lokomotive) von etwa 80 t[2]).

Fig. 9 bis 11[3]) veranschaulichen eine Druckluftlokomotive, die nach den Angaben von Hardie in den Rome Locomotive Works 1897 für die Manhattan-Hochbahn in New York gebaut worden ist und dort einige Zeit in regelmäfsigem Betriebe gestanden hat. Sie hat ein Dienstgewicht von 21 t. Als Luftbehälter dienen 27 Mannesmann-Rohre von 205 mm innerem Durchmesser und 3216 mm Länge, welche wie bei Dampflokomotivkesseln von einem cylindrischen Blech umkleidet sind. Dort, wo sich bei Dampflokomotiven die Rauchkammer befindet, ist bei der Druckluftlokomotive ein Sammelrohr angebracht, in welches die von den Behältern ausgehenden Rohre münden. Von hier führt ein Hauptrohr nach dem auf dem Führerstande aufgestellten, 270 ltr Wasser fassenden Erwärmer, der von unten mittels eines Ofens warm gehalten wird. Die Cylinder liegen unter dem Führerstande. Der Luftdruck im Behälter beträgt 160 at, der Anfangsdruck in den Cylindern 11 at.

Um beim Anfahren ohne Veränderung der Steuerung (Stephenson) eine gröfsere Kraft ausüben zu können, ist eine Einrichtung getroffen, durch welche der Einströmdruck um $^1/_3$ vergröfsert werden kann, und zwar infolge einer einfachen und sinnreichen Verbindung des Regulatorhebels mit dem Druckminderventil. Derselbe Hebel dient zugleich zur Bethätigung der Luftdruckbremse. Die während der Fahrt erforderlichen Handgriffe beschränken sich demnach auf die vier Stellungen dieses einen Hebels: Anfahren — Fahrt — Luft abgesperrt und zugleich Bremsen los — Bremsen fest.

Fig. 9 bis 11.
Druckluftlokomotive von Hardie.

Die Behälter fassen 2900 ltr Luft. Damit vermag die Lokomotive einen Zug von 130 t (5 Wagen) mit 72 km Höchstgeschwindigkeit 30 km weit zu ziehen. Die Aufladung erfolgte, nachdem der Behälterdruck auf 31 at gefallen war und dauerte 1 Minute Um eine längere Fahrt ohne Aufladung zu ermöglichen, wurde vorgeschlagen, eine Anzahl Personenwagen mit Luftbehältern auszurüsten und sie unmittelbar hinter der Lokomotive laufen zu lassen.

Die Probefahrten ergaben eine Betriebskostenersparnis

[1]) Vergl. Zeitschrift für Kleinbahnen 1900 Heft 9.
[2]) Näheres darüber s. Barbet, S. 39 u. f.
[3]) Eng. News 24. Juni 1897.

von etwa 13 Pfg für 1 Zugkilometer gegenüber Dampfbetrieb; doch erschien diese Ersparnis in Verbindung mit den übrigen Vorzügen des Druckluftbetriebes nicht bedeutend genug, um die ziemlich kostspielige Umwandlung der gesamten Bahnanlage zu rechtfertigen. Der damalige Versuch hat die jetzt begonnene Umwandlung der Bahn für elektrischen Betrieb nicht aufzuhalten vermocht.

In ausgedehntem Maſse tritt uns die Verwendung von Druckluftlokomotiven auf eigenem Bahnkörper in dem unbahn, auf welcher zahlreiche Dampfzüge anderer Verwaltungen verkehren und manche Bahnhöfe mit vielen Weichenverbindungen zu durchfahren sind, Stromleitschienen sehr hinderlich gewesen wären. Demgemäſs entschloss man sich, hier Druckluftlokomotiven zur Anwendung zu bringen, die auſserdem dazu dienen sollen, die Verschubbewegungen auf dem teilweise überbauten Invalidenbahnhof auszuführen, sodass auch hier nur einige Hauptgleise mit Stromleitschienen ausgerüstet zu werden brauchten.

Fig. 12. Plan von Paris.

- - - - - Linie der Westbahn vom Invalidenbahnhof nach Versailles (elektrisch)
—··—··— Linie der Westbahn vom Invalidenbahnhof nach Bhf. St. Lazare (Druckluftbetrieb auf der Ringlinie)
═══ Druckluft-Straſsenbahnen
■ Krafthäuser und Unterstationen
● Speisepunkte

(Vergl. Tabelle S. 594)

längst eröffneten Betriebe der Westbahn in Paris entgegen.

Die 2 km lange Stadtbahnstrecke dieser Gesellschaft vom Invalidenbahnhof bis zum Marsfelde (vergl. Fig. 12) verläuft vollständig im Tunnel, die Anwendung von Dampflokomotiven war also so gut wie ausgeschlossen. Die Linie setzt sich in derselben Richtung nach Versailles fort und enthält ebenfalls einen 5 km langen Tunnel *tt*, der in einer Steigung von 1:125 liegt. Ferner verkehren Ringbahnzüge zwischen dem Invalidenbahnhof und dem Bahnhof St. Lazare über Passy und die Gürtelbahn; auch diese Linie verläuft zum groſsen Teil im Tunnel. Man wählte nun für die von den übrigen Bahnen verhältnismäſsig unabhängige Linie nach Versailles elektrischen Betrieb mit Lokomotiven[1]), während für die Ring-

Die Gesamtanordnung der Lokomotive, Fig. 14 und Tafel XIII, die auf dem technischen Bureau der Westbahn

[1]) Der Vollständigkeit halber, und um einen Vergleich mit der in Fig. 14 und Tafel XIII dargestellten Druckluftlokomotive zu ermöglichen, sei hier die Darstellung dieser elektrischen Lokomotive eingefügt, Fig. 13. Die Lokomotive ist eigentlich ein Packwagen, in den an jedem Ende ein Führerabteil eingebaut ist. Sie hat 2 Drehgestelle mit 4 Treibachsen, deren jede unmittelbar von einem Gleichstrommotor von 140 PS angetrieben wird. Zum Antrieb vom Motor auf das Treibrad dient nach dem Vorbilde der Baltimore und Ohio-Lokomotive ein Speichenkranz (Stern) mit elastischer Zwischenlage. Der Fahrschalter befindet sich in der Mitte jedes Führerstandes, die Widerstände liegen an den beiden Längswänden und werden mithülfe von Stabläden von auſsen gekühlt. Die von der Christensen Engineering Company in Milwaukee (vergl. Z. f. Kleinbahnen 1902 Heft 1) gelieferte Luftdruckbremse wird mittels einer elektrisch betriebenen Pumpe gespeist. Auſserdem ist eine Handbremse vorhanden. Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind:

Gesamtlänge von Puffer zu Puffer	13,00 m
Länge des Packwagenabteils	6,52 »
lichte Breite des Packwagenabteils	2,51 »
Abstand der Drehzapfen	7,00 »
Achsstand eines Drehgestells	2,60 »
Raddurchmesser	1,00 »
Leergewicht	60,00 t

Das Zuggewicht soll 140 t, die Normalgeschwindigkeit 70 km betragen. Die maschinelle Ausrüstung stammt von der Firma Baume & Maupent, die elektrische von der Société anonyme des Constructions électriques in Paris her.

Fig. 13.
Elektrische Lokomotive der Westbahn in Paris.

entworfen und von der Société St. Léonard in Lüttich gebaut ist, entspricht der Mekarskischen Strafsenbahnlokomotive. Die Luftbehälter liegen in der Mitte, und ein Führerstand befindet sich an jedem Ende; die Handhebel usw. sind sämtlich doppelt vorhanden und an den beiden Stirnwänden angeordnet.

Wie Tafel XIII zeigt, sind 33 Behälter *B* vorhanden, deren jeder 700 ltr fasst; ihr Gesamtinhalt beträgt also 23100 ltr Luft von 100 at Pressung. Der cylindrische Teil der 7 m langen Behälter ist aus 3 Schüssen von 350 mm mittlerem Durchmesser zusammengenietet. Der Wagenkasten ruht auf 2 zweiachsigen, mit Rückstellfedern *F* ausgerüsteten Drehgestellen, deren jedes von einer Verbundmaschine angetrieben wird. Die beiden Lufterwärmer *E* liegen in der Mitte unter dem Wagenkasten und fassen bei einer Länge von 5 m 2260 ltr Wasser. Dieses wird durch Dampf von 18 at Spannung bis auf 215° C erwärmt. Der Anfangsdruck in den Cylindern beträgt gewöhnlich 15 bezw. 7,5 at; die Durchmesser belaufen sich auf 320 und 530 mm, während der Hub zu 560 mm gewählt ist. Für das Anfahren kann der Arbeitsdruck auf 20 bezw. 10 at gesteigert werden. Die gröfste Leistung der Lokomotiven, von denen zunächst 27 bestellt sind, beträgt 1300 PS.

Die Luftbehälter sind in 4 Gruppen geteilt, welche, um Betriebstörungen auszuschliefsen, völlig voneinander getrennt sind. Der Vorgang beim Auffüllen ist im wesentlichen folgender: Von den Zuführstutzen *Z*, *Z* strömt die Druckluft nach den Absperrventilen *V*, *V*. Von diesen führen je zwei Leitungen durch die Absperrventile V_1 und die 4 Sammelstücke *S* in die Behälter *B*. Um alle Behälter von einer Seite füllen zu können, sind Ueberströmrohre *U* mit Sicherheitsventilen V_5 angebracht. Von den Behältern *B* führen zwei Leitungen zu den Erwärmern *E*, in denen sich die Luft mit Feuchtigkeit sättigt und zugleich erwärmt. Der Dampf wird durch die Röhrchen *L* zugeführt.

Die erwärmte Luft wird aus den Heizkörpern oben abgeführt und strömt nach den Druckminderventilen R_1. Diese sind durch mit Sicherheitsventilen V_3 versehene Rohre an das gemeinsame, vom Führerstande aus durch Druckluft bethätigte Absperrventil V_2 angeschlossen, von dem aus die beiden Leitungen *G* nach den Hochdruckcylindern *H* führen. Der Uebergang nach den Drehgestellen wird durch zwei biegsame Metallrohre *M* vermittelt. Von *H* gelangt die Luft in der Regel durch die Aufnehmer *A* nach den Niederdruckcylindern *N* und von dort ins Freie. Um die Maschine als Zwilling laufen zu lassen, sind Wechselventile *D* vorgesehen, die unter Abschluss von *A* die Auspuffluft der Hochdruckcylinder unmittelbar ins Freie entweichen lassen, während die Niederdruckcylinder ihre Arbeitsluft durch die Rohre *Q* aus dem kleinen Druckminderventil R_2 erhalten. Die Wechselventile *D* sowie das Absperrventil V_2 und die Steuerung *T* werden unmittelbar durch Druckluft bethätigt, welche ebenso wie diejenige für die Westinghouse-Bremse *W* dem Ventil V_4 entnommen wird.

Aufser diesen Ventilhandgriffen befinden sich auf den Führerständen noch das beim Anfahren erforderliche Druckvermehrungsventil, ferner Handhaben für die beiden Spindelbremsen, die Pfeifen, die Cylinderhähne usw., sowie die erforderlichen Druckanzeiger, Laternen usw.

Die Drehgestelle sind vollständig übereinstimmend gebaut, sodass infolge der Auswechselbarkeit nur ein geringer Reserve- und Reparaturstand erforderlich wird. Der Führerstand dient aufser dem Lokomotivführer auch dem Zugführer als Aufenthalt, und es ist darum der Raum gegen die Luftbehälter hin etwa 1 m breiter, als sonst nötig wäre, bemessen, um auch die Kasten für den Zugdienst usw. unterbringen zu können.

Die Hauptmafse der Lokomotiven sind:

Länge zwischen den Puffern	13,46 m
Abstand der Drehzapfen	8,6 »
Radstand eines Drehgestelles	2,5 »
Raddurchmesser	1,35 »
Dienstgewicht	60 t

Eine Ladung soll ausreichen, um einen Zug von 120 t (ohne Lokomotive) über eine 25 km lange Strecke zu befördern.

Die Energie für die mit elektrischem Strom und die mit Druckluft betriebenen Linien wird in einem grofsen Kraftwerk in Issy-les-Moulineaux, Fig. 12, gewonnen, das nach vollendetem Ausbau 12000 PS leisten wird. Es wird Drehstrom von 5000 V Spannung und 25 Perioden erzeugt, welcher 4 Unterstationen zugeführt wird. Drei derselben (auf dem Marsfelde, in Meudon und in Viroflay) von je 1600 PS liefern Gleichstrom von 550 V für den Bahnbetrieb und für Beleuchtung; die vierte auf dem Invalidenbahnhof dient zur Speisung der Druckluftlokomotiven. In der letzteren befinden sich 3 Drehstrommotoren von Alioth, Basel, für 5000 V und 50 Amp[1]), die je mit einer zweistufigen Luftpumpe (Bauart Mekarski, geliefert von H. Brulé-Paris) unmittelbar gekuppelt sind. Diese Pumpen empfangen Luft von 5 at Pressung aus dem Rohrnetz der Compagnie Parisienne de l'Air comprimé (Quai de la Gare) und verdichten sie zunächst auf 30, dann auf 100 at. Der Preis für 1000 kg Luft von 5 at beträgt 6 frs, bei gröfserem Bedarf tritt eine Ermäfsigung ein. Druckluft dürfte sich an Ort und Stelle in der kleinen Anlage kaum billiger erzeugen lassen, und Raummangel gab wohl den Ausschlag für die gewählte Betriebsweise. Die Luft wird nach erfolgter Trocknung in 120 Behältern zu je 500 ltr aufgespeichert, die in 6 Gruppen angeordnet sind und etwa das dreifache einer Lokomotivfüllung als Vorrat halten.

Fig. 14.

Druckluftlokomotive der Westbahn in Paris.

Aufserdem enthält diese vierte Unterstation eine Kesselanlage für die Erzeugung des Dampfes zur Erwärmung der Heifswasserbehälter auf den Druckluftlokomotiven, zur Heizung der Gebäude und zum Anheizen der Züge im Winter.[2])

Die Ladestelle befindet sich auf einem der Bahnsteige. Sie besteht aus zwei Sätzen von je 4 dehnbaren Kupferrohrspiralen, die an die Stutzen *Z* der Lokomotive (Tafel XIII) anzuschliefsen sind.

Es sei hier noch erwähnt, dass im Sommer 1900 in Paris folgende Druckluftlinien der Compagnie générale des Omnibus im Betriebe waren:

---

[1]) Vergl. Elektrotechnische Zeitschrift 1901 S. 547 u. f. (Elektrische Kraftübertragung).

[2]) An dieser Stelle wollen wir nicht verfehlen, dem Oberingenieur der Westbahn Hrn. Sauvage sowie dem Bauleiter der Druckluftanlagen Hrn. Ingenieur Pataud unsern verbindlichsten Dank für ihre freundliche Unterstützung unserer Studien auszusprechen.

Nr. in Fig. 12	Linie	Betriebs-länge in km	Antrieb-mittel (L = Lokomotive T = Treibwagen)	Zeitfolge der Züge in Minuten
1	Louvre-Point du Jour { St. Cloud	10,18	L	15
	Sèvres	11,15	L	15
	Versailles	18,80		60
2	Passy-Hôtel de Ville	6,43	T	16 bis $9^3/_4$
3	Muette-Rue Taitbout	6,15	T	12 » 7
4	Auteuil-Boulogne	2,69	T	25 » 15
5	Montrouge-Ostbahnhof	6,32	T	6 » $3^1/_4$
6	Auteuil-Madeleine	7,41	T	15 » 10
	zusammen	59,00	davon 7 (Louvre-Point du Jour) doppelt gerechnet	

Der Betrieb der Linie 1 erfolgt so, dass alle 15 Minuten ein Zug mit 3 bis 4 Wagen vom Louvre bis Point du Jour geht, wo er geteilt wird. Die Lokomotive fährt mit einem Wagen nach St. Cloud weiter, eine andere befördert 2 bis 3 Wagen nach Sèvres und fährt von dort jede Stunde mit 1 oder 2 Wagen nach Versailles. Umgekehrt erfolgt die Vereinigung. Linie 4 ist eine Zweiglinie zu 1. Die Wagen laufen teilweise bis zum Louvre durch. Für den Betrieb dienen 148 Wagen und 53 Lokomotiven.

Das Krafthaus, welches die Druckluft für alle diese Linien liefert, befindet sich zu Billancourt[1]) (vergl. Lageplan Fig. 12) gegenüber dem Westbahn Kraftwerk am rechten Seineufer. Seine Leistungsfähigkeit beträgt im gegenwärtigen Ausbau 5000 bis 7000 PS und es liefert stündlich 16 t Luft von 80 bis 100 at Spannung. Die Kohle wird auf dem Wasserwege zugeführt, und das Speisewasser wird der Seine entnommen. Zur Dampferzeugung dienen 16 Babcock & Wilcox-Kessel von je 210 qm Heizfläche. Es sind 7 liegende Dreifach-Expansionsmaschinen aufgestellt, Fig. 15, deren jede 700 bis 1000 PS leistet.

Die Luftpumpen arbeiten in 3 Stufen. Der erste Cylinder ist liegend, die der beiden andern Stufen stehend angeordnet, und zwar sind letztere doppelt vorhanden. Der große Luftcylinder ist mit dem Niederdruck-Dampfcylinder, die beiden andern Dampfcylinder sind unter sich in Tandemanordnung verbunden. Von den stehenden Luftcylindern sind je ein Mittel- und ein Hochdruckcylinder nach Tandemart verbunden. Die Verdichtungsstufen liegen auf 4, 25 und 80 kg Pressung. Die Luft wird während des Zusammendrückens durch Wasserumlauf um jeden Cylinder, ferner durch Wassereinspritzung in den Niederdruckcylinder und schließlich in besondern Behältern nach jeder Verdichtungsstufe gekühlt. Zum Abscheiden des überflüssigen Wassers dienen 2 Trockner.

Fig. 15.

Krafthaus der Comp. gén. des Omnibus, Paris.

Fig 16 bis 18.

Verbundmaschine von 1000 PS und Luftpumpe von der Edw. P Allis Co.

280 Behälter zum Aufspeichern der Luft sind in 28 Gruppen zu je 10 in einem besondern Gebäude untergebracht. Die Behälter haben 462 mm inneren und 504 mm äußeren Durchmesser und sind 3,17 m hoch. Ihr Gesamtinhalt beträgt 140 cbm. Vom Behälterhaus gehen 2 Rohrleitungen nach den Ladestellen. An der einen liegen die Ladestellen Point du Jour, Auteuil, Rue Mozart, Pont de l'Alma; die andere führt nach der Station Porte d'Orléans. Am Point du Jour werden die Lokomotiven der Linie 1 geladen, in Auteuil die Wagen für 4 und 6, in der Rue Mozart diejenigen für 2 und 3, an der Porte d'Orléans die für Linie 5. Die Ladestelle am Pont de l'Alma dient zur Aushülfe, besonders wenn Triebwagen mit Anhängewagen auf den Linien 1 bis 4 verkehren

[1]) Vergl. auch Zeitschrift für das gesamte Lokal- und Straßenbahnwesen 1901 S. 119 u. f.

Der Druckverlust in der 6 km langen Leitung beläuft sich auf etwa 5 at. Der Leitungsdurchmesser beträgt 50 mm nach Porte d'Orléans und Point du Jour, 100 mm nach Pont de l'Alma. Es sind geschweifste Flanschrohre angewandt, zu deren Dichtung Blei oder Kupfer dient.

Ein Versuch mit Druckluft in grofsem Mafsstabe ist von der Metropolitan-Strafsenbahn-Gesellschaft in New York auf der 28. und 29. Strafse gemacht. Für den Betrieb der nahezu 8 km langen Versuchslinie hat die genannte Gesellschaft an der Ecke der 24. Strafse und der 13. Avenue ein Kraftwerk mit Behälterraum, Wagenschuppen, Ladestelle und Reparaturwerkstatt angelegt. Es sind 4 Kessel von Babcock & Wilcox vorgesehen, welche den Dampf für eine von der Edw. P. Allis Co. gebaute stehende Verbundmaschine von 1000 PS mit darunter liegender 4 stufiger Luftpumpe liefern, s. Fig. 16 bis 18. Der Vorliebe der Amerikaner für grofse Einheiten entsprechend hat man hier sogar auf jegliche Reserve verzichtet.

Die Cylinderdurchmesser betragen 762 und 1727 mm bei 1524 mm Kolbenhub. Das Schwungrad hat 6706 mm Dmr. Die vier Cylinder der Luftpumpen sind einfachwirkend und zu je zweien in Tandemanordnung mit einem Dampfcylinder verbunden. Ihre Durchmesser betragen 1168, 610, 356 und 152 mm, die entsprechenden Endspannungen 2,8, 12,6, 56 und 196 at. Die Luftcylinder haben äufsere Wasserkühlung; die Zwischenkühler der beiden ersten Stufen bestehen aus senkrechten Rohren zwischen den Cylindern, die andern beiden aus Schlangenrohren, welche durch wassergefüllte Behälter geführt sind. Das Kühlwasser wird dem nahen North River entnommen. Die Maschinenanlage wird durch den gegenwärtigen Betrieb nur zu etwa einem Drittel ausgenutzt. Die Behälter zum Aufspeichern der Druckluft liegen in einem besonderen Raum neben der Maschinenstube; sie bestehen aus einer grofsen Zahl von Mannesmann-Flaschen, die auf 350 at, d. h. etwa das doppelte des Betriebsdruckes, geprüft sind.

Auch beim Bau des Simplon-Tunnels wird Druckluft zum Betriebe von Lokomotiven benutzt.

Fig. 19 bis 23.

Druckluftlokomotive für den Simplon-Tunnel von der Schweizerischen Lokomotivfabrik.

Für die Konstruktion der in Fig. 19 bis 23 dargestellten, von der Schweizerischen Lokomotivfabrik in Winterthur (Oberingenieur O. Kjedsberg) gebauten sechs Druckluftlokomotiven[1]) war ihre Bestimmung für den Stollenvortrieb mafsgebend. Die gröfste Breite durfte unten 1200, oben 1000 mm, die gröfste Höhe 1700 mm bei einer Spur von 800 mm betragen. In welcher Weise sich die Ausführung in diesen Grenzen gehalten hat, zeigen die Figuren. Die Behälter fassen insgesamt 2000 ltr Luft von 70 bis 80 at Anfangsdruck; der Probedruck belief sich auf 100 at. Die untereinander vorn durch Kupferröhren verbundenen Flaschen haben aus leicht verständlichen Konstruktionsrücksichten verschiedene Längen erhalten und bilden 3 Batterien. In den stehend vor dem Führersitz angeordneten Erwärmer tritt die Luft unter vollem Behälterdruck ein; erst in ihm wird der Druck verringert. Wegen der aufserordentlich ge-

[1]) Drei sind für die Nordseite des Simplon-Tunnels, drei für die Südseite bestimmt.

ringen Breite der Maschine ist das Triebwerk nach innen gelegt, sodass die Anordnung eines liegenden Erwärmers innerhalb des Hauptrahmens der Lokomotive ausgeschlossen war.

Das mit Füllventilen für Wasser (Dampf) und Luft zusammengebaute Druckminderventil vermindert den Behälterdruck auf 15 at; es sei jedoch bemerkt, dass die Adhäsion der 6,2 t schweren Lokomotive noch bei 6 bis 7 at ausgenutzt wird.

Da die der gröfseren Einfachheit wegen als Zwillingsmaschinen ausgebildeten Lokomotiven eine Geschwindigkeit von nur etwa 6 km/st erreichen, so ist ein Vorgelege mit einer Uebersetzung von 1 : 3,25 angeordnet. Eine vollständige kräftige Blechverschalung schützt die Lokomotive gegen die beim Tunnelbau unvermeidliche ziemlich grobe Behandlung.

Die Anordnung des Führersitzes, der vereinigten Spindel- und Wurfbremse, der Federn mit Schwinghebelanordnung, der Joy-Steuerung, der Ventile und Rohrleitungen usw. sowie die Hauptabmessungen sind aus den Figuren ohne weitere Erläuterung zu entnehmen.

Pressluft und Dampf werden im Innern des Tunnels aufgefüllt, beispielsweise auf der Nordseite auf dem bei km 4,4 angelegten etwa 400 m langen zweigleisigen durch Acetylen beleuchteten Bahnhof, auf dem die Dampf- und Pressluft-Lokomotiven[1]) ausgewechselt und alle übrigen Verschiebearbeiten vorgenommen werden. Die in dem Kraftwerk vor dem Tunneleingang in Brieg erzeugte Pressluft wird durch eine Rohrleitung bis zur Füllstation auf dem Tunnelbahnhof geführt, während der Dampf in einem kleinen fahrbaren Kessel dortselbst entwickelt wird.

[1]) Vergl. auch Schweizerische Bauzeitung 1902 S. 152 u. f.

Die auf der Nordseite zur Zeit unserer Abschlussstudien (August 1901) ein halbes Jahr im Betriebe gewesenen Lokomotiven haben bis jetzt vorzüglich gearbeitet.

Für längere Hauptbahnstrecken sind Druckluftlokomotiven nicht zur Anwendung gelangt, da das oftmalige Laden von Luft und Wasserdampf die Anlage erschwert. Erwogen wurde ein derartiger Betrieb für längere Tunnelstrecken immerhin zu wiederholten Malen, und der italienische Ingenieur Opizzi in Mailand[1]) hat eine mit kraftsammelnder Bremse ausgerüstete Lokomotive entworfen[2]), deren Motor auf Gefällstrecken als Generator (Luftpumpe) wirken und bis zu 75 vH der auf der Bergfahrt verbrauchten Energie theoretisch wiedergewinnen soll. So erscheint auch auf diesem Gebiet unter gewissen Bedingungen die Frage einer wirtschaftlichen Anwendung der Druckluft noch nicht abgeschossen.

[1]) Erfinder von recht bemerkenswerten Lokomotiven mit Wasserrohrkessel (vergl. auch Reilroad Gazette 1901 S. 325 und Organ 1902 S. 64.)

[2]) Il Politechnico 1888/89.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Schiffahrt und Küstenbeleuchtung.

Von **A. Rudolph**, kgl. Bauinspektor in Stettin-Bredow.

(Schluss von S. 531)

4. Frage: Fortschritte in der Anwendung von Maschinen zum Betriebe der Schiffahrtstrafsen. Zugmonopol.

Diese Frage bot augenscheinlich das meiste Interesse, weil sich hier das wirtschaftliche und das technische Gebiet berührten, aufserdem auch persönliche Beziehungen hineinspielten. Sie wurde in drei Unterfragen geteilt, die einzeln behandelt wurden.

Die erste Unterfrage betraf die Untersuchungen über den Schiffswiderstand und umfasste die Berichte von Engels in Dresden über seine Versuche mit Schiffsmodellen (vergl. »Modellversuche über den Einfluss der Form und Gröfse des Kanalquerschnittes auf den Schiffswiderstand«, Berlin 1898, Wilhelm Ernst & Sohn), von Rota in Rom gleichfalls über Versuche mit Schiffsmodellen, von Thiele in Breslau über den Einfluss des Schiffahrtbetriebes auf die Kanalwandungen und endlich von Hoszpotzky in Budapest über Schleppversuche am Eiserne Thor-Kanal in der Donau. Die Berichte sowohl wie auch die Verhandlungen zu dieser Frage bewegten sich fast ausschliefslich auf dem Gebiete des Wasserbauingenieurs und sind für die Leser dieser Zeitschrift von geringer Bedeutung. Es mag deshalb hier auf den Bericht über den Brüsseler Schiffahrtkongress[1]), auf die vorstehend angeführten Berichte und die Niederschrift der Verhandlungen — Compte rendu S. 307 u. f. — verwiesen werden.

Die Abteilung II fasste hierzu folgenden Beschluss:

»Die Ergebnisse der seit dem Brüsseler Kongress gemachten Versuche zur Bestimmung des Schiffswiderstandes rechttertigen in vollem Umfange den durch diesen Kongress gefassten Beschluss, dass es notwendig ist, die Versuche gleichmäfsig mit Schiffen natürlicher Gröfse und mit Modellen fortzusetzen, da die ersteren allein genaue absolute Werte geben können, während die letzteren gestatten, schnell und mit geringen Kosten Vergleiche zwischen den verschiedenen Schiffsformen und Kanalquerschnitten durchzuführen.«

Die zweite Unterfrage: mechanischer Schiffzug, wurde, wie auf dem Brüsseler Kongress, so auch in Paris am lebhaftesten behandelt. Es mag hier gleich erwähnt werden, dass nur wenig Neuerungen seit dem Brüsseler Kongress auf diesem Gebiete zu verzeichnen und verhältnismäfsig geringe Fortschritte inbezug auf die praktische Erprobung der vorhandenen Konstruktionen gemacht worden sind. Der Verfasser hat in einem kurzen Bericht auf ein neues, von ihm erfundenes, durch mehrere Patente geschütztes System hingewiesen. Die Bedingungen, denen diese elektrische Schleppzuganordnung genügen soll, enthält der nachstehende Auszug aus dem genannten Bericht.

»Aus den Beschlüssen der II. Abteilung des VII. internationalen Schiffahrtkongresses in Brüssel 1898 zur 2. Frage: Arten des mechanischen Schiffzuges auf Kanälen, sind als Richtschnur für weitere Arbeiten und Versuche, betreffend den mechanischen Schiffzug mittels am Lande laufender elektrisch betriebener Lokomotiven, die folgenden Forderungen mafsgebend:

1) Auf Kanälen mit mäfsigen Querschnittabmessungen, wie in Frankreich und Belgien — die Seekanäle bleiben hier aufserhalb der Betrachtung —, müssen die Schiffe einzeln geschleppt werden, wenn Zeitverluste und Schiffanhäufungen, wie sie beim Bilden der Schiffzüge und beim Durchfahren der Schleusen entstehen müssen, vermieden werden sollen.

2) Die gewöhnlich innezuhaltende Fahrgeschwindigkeit muss unter Berücksichtigung des Verhältnisses zwischen Kanal- und Schiffsquerschnitt derartig bestimmt werden, dass die aufzuwendende Zugkraft innerhalb zulässiger Grenzen bleibt.

3) Bei der Festsetzung der gröfsten zulässigen Geschwindigkeit und bei der Wahl der Schleppart ist die Beschaffenheit der Ufer, insbesondere wegen der Erhaltung der Böschungen, zu berücksichtigen.

4) Auf der Kanalstrecke muss allen Schiffen für beliebige Entfernungen eine sichere und billige Schleppgelegenheit geboten werden, die immer zur Verfügung der Schiffer stehen muss, ohne ständig mit dem Schiff verbunden zu sein. Die mit eigenen Fortbewegungsmitteln ausgerüsteten Schiffe können in regelmäfsigen Fahrten mit gesicherter Güterbe-

[1]) Z. 1898 S. 1095.

förderung und schneller Ent- und Beladung Verwendung finden.

Diese Forderungen sind inbezug auf bereits im Betriebe befindliche Kanäle zu ergänzen wie folgt:

5) An älteren Kanälen darf durch die Einführung des elektrischen der bisherige Schiffzug durch Menschen, Pferde, Schleppdampfer u. dergl. nicht behindert werden.

Ferner muss ein vollkommenes elektrisches Schleppzugsystem noch die nachstehenden Bedingungen erfüllen, die namentlich bei kleineren Kanälen und solchen mit kurzen Haltungen von hervorragender Bedeutung sind.

6) Die Lokomotive muss vom Schiffe aus gesteuert werden können, ohne dass darum die Schiffsbesatzung vermehrt zu werden braucht.

7) Der Schiffer muss an jeder beliebigen Stelle halten können und zu dem Zwecke imstande sein, die Lokomotive zur Vermeidung von Störungen anderer Schiffe nur mit der üblichen Schiffsbesatzung von den Schienen zu nehmen und wieder darauf zu setzen.

8) Der Schiffer muss mit einer Lokomotive seine ganze Fahrt machen, also alle Brücken, Schleusen usw. durchfahren können.

unterstützt werde, um endgültige Ergebnisse in technischer und wirtschaftlicher Beziehung zu erzielen.«

Aus den vorgelegten Beschlüssen sind noch einige Einzelheiten erwähnenswert.

Oberingenieur Egan aus dem ungarischen Handelsministerium beschrieb die endgültig gewählte Schiffzugeinrichtung am Eiserne Thor-Kanal. Die Wassergeschwindigkeit im Kanal beträgt 3,5 bis 5 m, sodass bei der Bergfahrt ein ganz bedeutender Zugwiderstand der Gefäfse zu überwinden ist. Der angewendete Seilschlepper wird weiter unten näher beschrieben.

Der französische Ingenieur Lombard-Gérin berichtete über die Tauerei auf der Rhône. Man ist dort zu dem Ergebnis gekommen, dass die Schiffahrt mit frei fahrenden Motoren im allgemeinen aus praktischen Rücksichten der Tauerei vorzuziehen sei. Die gleiche Ansicht hat sich nach Suppan auch an der Donau herausgebildet. Deshalb ist auf der ganzen Rhône die freie Schleppschiffahrt eingeführt, mit Ausnahme der etwa 100 km langen Strecke zwischen Tournon und Pont-Saint-Esprit, wo die eigenartigen Stromverhältnisse zur Wahl einer besonderen Tauereiart nötigten. Der Strom bildet auf dieser Strecke heftige Wirbel, und die Fahrrinne enthält viele Krümmungen, während die Stromgeschwindigkeit 3 bis 5 m erreicht, ähnlich wie im Eiserne Thor-Kanal. Das Schleppen der Fahrzeuge mittels frei fahrender Schlepper war bei dieser Strömung nicht mehr zweckmäfsig und die Einrichtung der Tauerei erforderlich. Von der gewöhnlichen Ketten- oder Seilschleppschiffahrt ist abgesehen worden, weil die Rhône auf der genannten Strecke eine sehr bewegliche Sohle hat und die Ablagerungen zahlreicher Nebenflüsse bei Wachswasser bedeutende Verlegungen der Fahrrinne veranlassen. Es wurde deshalb für gefährlich gehalten, ein Seil oder eine Kette in der Fahrrinne zu versenken, die nach jedem Hochwasser wenigstens teilweise erst wieder hätte freigelegt werden müssen.

Fig. 106 und 107. Rhône-Tauer.

Wenn die sämtlichen vorstehenden Bedingungen von einer Schleppzuganordnung erfüllt werden, so ergiebt sich von selbst die Möglichkeit, auch noch der folgenden Forderung zu genügen:

9) Der Schiffer mietet sich am Anfang seiner Fahrstrecke eine Lokomotive, fährt damit ohne weitere Hülfe bis an seine Endstation, liefert dort die Lokomotive wieder ab und bezahlt seine tarifmäfsige Gebühr für den Stromverbrauch nach zurückgelegten Tonnenkilometern (tkm), sowie die Miete für die Lokomotive für die Zeit der Benutzung.«

Ein Konsortium hat es übernommen, dieses Schleppzugsystem mit dem Verfasser zusammen im einzelnen auszubilden, zu erproben und darnach an den Wasserstrafsen einzuführen. Die Arbeiten sind soweit gediehen, dass die erste kleine Probestrecke noch im Laufe des Sommers betriebfähig sein wird.

Der Kongress hat zu dieser Frage folgenden Beschluss gefasst:

»In anbetracht, dass es im allgemeinen Interesse liegt, die Betriebseinrichtungen der Kanäle, und zwar besonders den mechanischen Schiffzug zu verbessern, in anbetracht ferner, dass die verschiedenen in Frankreich, Belgien und Deutschland ausgeführten Anlagen mit elektrischen Zugeinrichtungen günstige Ergebnisse erhoffen lassen, und zwar unabhängig von den allgemeinen Vorteilen, welche die Verbreitung der Elektrizität gewähren kann, drückt der Kongress den Wunsch aus, dass die Verwendung des elektrischen Schiffzuges auf längere Kanalstrecken in umfangreichem Mafse von den Regierungen angeregt und

Auf dieser besonders schwierigen Strecke hat man deswegen 8 Tauer in Betrieb gestellt, von denen jeder eine Seiltrommel an Bord hat. Das eine Ende des Seiles ist am Lande fest verankert. Bei der Bergfahrt wickelt der Tauer das Seil auf seine Trommel, bei der Thalfahrt lässt er es wieder ablaufen. Die geschleppten Fahrzeuge sind dadurch gezwungen, von einem Tauer zum andern überzugehen. Es finden sich also Umspannstationen, ähnlich wie bei den alten Posten, weshalb diese Art der Tauerei an der Rhône »Touage en relais« (Umspanntauerei) genannt worden ist. Der Hauptvorzug beruht darin, dass sich keine 100 Meter Seil mehr auf der Flusssohle befinden, wenn sich die Tauer abends am Ankerende der Seile festgelegt haben. Als ein besonderer Vorteil hat sich bei dieser Tauerei auf der sehr gekrümmten Rhône, wo die Fahrzeuge einander oft nur auf ganz kurze Entfernungen sehen können, noch der Umstand erwiesen, dass die nicht durch ein ablaufendes Tau behinderten Schlepper leicht

zu steuern sind und dadurch Zusammenstöfse vermieden werden.

Ein solcher Rhône-Tauer ist in Fig. 106 und 107 dargestellt. Die Länge beträgt 52 m, die Breite im Hauptspant 7,5 m. Das Schiffsgefäfs ist durch Querschotte in mehrere Abteilungen zerlegt. Die durch das erste Schott abgeschlossene Vorderpiek ist nicht benutzbar. In dem dahinter liegenden Raume sind die Vorrichtung zum Verschieben des Zugseiles auf dem Schiffe und 2 Maschinen für die Trommeln der Schlepptrossen untergebracht. Die dritte Abteilung enthält die Zwillingsmaschine für den Propeller, die Zwillingsmaschine für die Zugseiltrommel und die Zugseiltrommel selbst. In der vierten Abteilung liegen die beiden Dampfkessel mit Zubehör. Darauf folgen in der fünften Abteilung die Wohnräume. Die letzte Abteilung ist wieder unbenutzbar.

Die Vorrichtung zum Verschieben des Zugseiles soll es dem Steuermann ermöglichen, das Zugseil je nach Bedarf an der Backbord- oder Steuerbordseite auf das Schiff auflaufen zu lassen. Sie besteht aus einer stehenden Zwillingsmaschine *A* von 180 mm Dmr., 160 mm Hub und 160 Umläufen, die mittels eines Planetenradvorgeleges eine Seiltrommel *B* bewegt. Das Zugseil geht zwischen 2 Seilscheiben *C* von 1 m Dmr. mit senkrechter Achse über eine kräftige Laufkatze, die mittels zweier Drahtseile quer über das Schiff von einer Seite zur andern bewegt wird. Diese Seile sind mit dem einen Ende je an einer Seite der Laufkatze befestigt, gehen über zwei an den Schiffsrändern liegende Führungsrollen und laufen in entgegengesetzter Richtung auf die Seiltrommel *B* auf. Die Bewegung der Laufkatze von einer Schiffseite zur andern erfordert ungefähr 26 sk. Die Schlepptrossen liegen auf 2 Trommeln *D* von 1 m Dmr. mit senkrechten Achsen. Auf die Trommeln können etwa 30 m Seil aufgewickelt werden. Jede Trommel wird mittels Schnecke und Schneckenrades von einer Dampfmaschine wie die vorher beschriebene angetrieben. Man kann somit jede Schlepptrosse für sich verlängern und verkürzen, was für die Fahrt von Wichtigkeit ist.

Der Propeller, Bauart Salmon, hat Blechschaufeln von 2 m Länge und 0,2 m Höhe. Obwohl dieser Propeller eine sehr geringe Nutzwirkung hat, ist er doch gewählt worden, weil es angesichts der eigenartigen Betriebsverhältnisse nicht zweckmäfsig schien, die gewöhnlichen Schrauben oder Schaufelräder anzuwenden. Die Nutzwirkung ist hier von sehr geringer Bedeutung, weil der Propeller nur sehr selten im Betriebe ist. Die Kurbeln der Antriebmaschine sind unter 90° versetzt; die Cylinder haben 370 mm Dmr. und 600 mm Hub. Die Umlaufzahl beträgt 100. Der Auspuffdampf ist zum Propeller geführt, der, allerdings in unvollkommener Weise, als Luftpumpe dient.

Die gleichfalls mit Kurbeln unter 90° arbeitende Maschine für die Zugseiltrommel hat die gleichen Abmessungen und macht ebenfalls 100 bis 180 Uml./min. Sie ist mit Meyerscher Steuerung und mit Kondensation versehen.

Die Zugseiltrommel aus Gussstahl hat 1,5 m Dmr. und 3,50 m Länge. Das Seil wird selbstthätig durch eine zweckmäfsige Vorrichtung so sorgfältig auf die Rolle geführt, dass 18 Lagen aufgewickelt worden sind, wobei die letzte Lage ebenso gut lag wie die erste. Das Zugseil hat eine Bruchfestigkeit von 36 bis 37 t. Es werden nur patentverschlossene Kabel verwandt, da die gewöhnlichen Kabel die Führungsrollen in kurzer Zeit durchgeschnitten haben und sich auch nicht mit der wünschenswerten Genauigkeit aufwickeln liefsen.

Die Dampfkessel mit rückkehrender Flamme haben 51 qm Heizfläche und sind für 7 at Druck gebaut.

Die Besatzung des Schleppers besteht aus 5 Mann, und zwar 1 Schiffsführer, 1 Maschinist, 1 Hülfsmaschinist, 1 Heizer und 1 Bootsmann. Der Schiffsführer kann von der Befehlsbrücke aus das Ruder, die Bandbremse der Zugseiltrommel, die Maschinen *A* und die Seiltrommeln *D* steuern. Ferner verfügt er über einen oqtischen und einen akustischen Telegraphen zum Maschinisten, der seinen Stand zwischen den Maschinen für den Propeller und für die Zugseiltrommel hat.

Die Betriebsart ergiebt sich aus Fig. 108. Durch Verlängerung oder Verkürzung der Kabel kann man den Schlepper schräg legen und das Steuer unterstützen.

Der Schleppdienst mit diesen Fahrzeugen wurde im Jahre 1895 aufgenommen und hat vollständig befriedigt. Inzwischen ist ein ähnlicher Schlepper für die gleichartigen Verhältnisse am Eiserne Thor-Kanal gebaut und im November 1899 in Betrieb gesetzt worden, bei dessen Entwurf die Erfahrungen an der Rhône benutzt worden sind, Fig. 109 bis 113. Der Schlepper ist der gröfseren Leistung entsprechend stärker gebaut und mit besseren Sicherheitsvorrichtungen ausgerüstet worden. Anstatt des Salmon-Schaufelrades hat er 2 Schrauben am hinteren Ende erhalten.

Das Schiff hat folgende Abmessungen:

Länge zwischen den Perpendikeln 33,7 m,
Breite im Hauptspant 7,5 m,
Bordhöhe in der Mitte 3 m,
Tiefgang 1,5 m, am Hintersteven 2,1 m.

Im mittleren Teil hat das Schiff einen doppelten Boden; durch 7 wasserdichte Schotten ist das Innere in 8 Abteilungen zerlegt.

Jeder der beiden Dampfkessel hat 100 qm Heizfläche, 3,98 qm Rostfläche und 9 kg/qcm Dampfspannung. Die liegende Verbundmaschine für die Zugseiltrommel leistet 300 PS_i bei

Fig. 108.

0,3 Füllung des Hochdruckcylinders und 150 Uml./min. Das Zugseil ist 6 km lang, hat 51,5 mm Dmr. und 83,3 t Bruchfestigkeit. Ein Ende ist an der Trommel, das andere an einer im Flussbett 2,3 km oberhalb des Kanales verankerten Kette befestigt.

Die Schraubenmaschinen können 500 bis 600 PS_i entwickeln. Durch geeignete Anwendung der Schrauben kann man die Steuerfähigkeit des Schiffes sehr erhöhen.

Die Baukosten haben 660000 Kronen = rd. 520000 ℳ betragen.

Aus den Berichten von La Rivière und Bourguin sowie von Léon Gérard sind noch einige Einzelheiten über den elektrischen Schiffzug in Frankreich und Belgien zu entnehmen.

Das elektrische Pferd[1]) ist auf einer 26 km langen Strecke des Aire-Deule-Kanales und einer 60 km langen Strecke auf den Kanälen in der Nähe von Douai im Betriebe. Zurzeit ist nur eine Leitung vorhanden, und die sich begegnenden Lokomotiven tauschen die Abnahmerollen aus, was keine Schwierigkeiten bereitet. Es werden 1 oder 2 Schiffe von 290 t Tragfähigkeit befördert, und die Geschwindigkeit soll 2,5 bis 3 km/st betragen, bei Begegnungen, in starken Krümmungen usw. aber auf 1,5 bis 1,8 km/st ermäfsigt werden. Es besteht hier kein Zugmonopol, und der elektrische Schiffzug hat mit der Pferdetreidelei in Wettbewerb zu treten wobei die Zugpreise, die früher je nach der Jahreszeit 0,33 bis 0,7 ctms pro tkm betrugen, auf 0,3 ctms für die Bergfahrt und 0,24 ctms für die Thalfahrt zurückgegangen sind. Die Gesellschaft geniefst hier allerdings den Vorteil, dass der Staat die Treidelwege unterhält.

Der 71,7 km lange Kanal Charleroi-Brüssel hat auf 47,6 km Länge Bauwerke (Schleusen und Brücken) von nur 2,70 m Breite bei 2 m Tiefe; für die Beförderung der hier verkehrenden Schiffe von 19 m Länge und 70 t Tragkraft besteht seit langem ein Monopol für Pferdetreidelei. Nachdem der Vertrag mit dem Treidelunternehmer 1899 abgelaufen war, ist der Betrieb einer Gesellschaft für elektrischen Schiffzug übertragen worden, die beabsichtigt, den hierfür zu verwendenden Dreiphasenstrom gleichzeitig an die volkreichen und industriellen Ortschaften für Licht- und Kraftzwecke abzugeben.

Der Schiffzug wird zumteil durch schienenlose Lokomotiven, zumteil durch kleine elektrisch betriebene Schleppboote von 9 m Länge, 2 m Breite, 0,5 m Tiefgang des Fahrzeuges und 0,65 m Eintauchung der Schraube besorgt.

[1]) Z. 1898 S. 693.

Fig. 109 bis 113. Schlepper für den Eiserne Thor-Kanal.

Die schienenlose Lokomotive, die mit dreifacher Rolle den Strom der Leitung entnimmt, ähnelt dem elektrischen Pferd, hat aber 4 Räder. Die schlechte Beschaffenheit des Treidelweges macht einige Unbequemlichkeiten, und der Zug einzelner Schiffe von nur 70 t Tragfähigkeit ist vom Standpunkte verständiger Kraftausnutzung als unvorteilhaft zu bezeichnen. Der im übrigen sorgfältig eingerichtete Betrieb kann aus diesem Grunde nicht als Musteranlage gelten.

Die Erörterung der 3. Unterfrage: Zugmonopol, wurde bis zum nächsten Kongress verschoben.

Zur 5. Frage: Wohlfahrteinrichtungen usw., genügt es hier, den Kongressbeschluss anzuführen:

»Die zweite Sektion spricht den Wunsch aus, dass die Frage der »Wohlfahrteinrichtungen, der Schutzvorrichtungen und beruflichen Unterweisungen für das Schiffspersonal« in das Arbeitsprogramm des nächsten Kongresses aufgenommen werde, und dass in den verschiedenen Ländern über diese vom sozialen Standpunkte so wichtigen Fragen weitere Studien angestellt werden mögen.«

Ferner wurde der nachstehende Antrag von Wittich, I. Vorsitzenden des Zentralvereines für die Hebung der Fluss- und Kanalschiffahrt in Berlin, zum Beschluss erhoben:

»Es ist dringend wünschenswert und erforderlich, dass auf den internationalen Schiffahrtkongressen wieder mehr als bisher neben den technischen die wirtschaftlichen Fragen, die von hoher Bedeutung sind, in Vorträgen zur Geltung kommen. Zu diesem Zweck wird die zu bildende permanente internationale Kommission zu ersuchen sein, bei Aufstellung der Tagesordnung für künftige Kongresse die wirtschaftlichen Fragen zu berücksichtigen und für entsprechende Referate Sorge zu tragen.«

Die III. Abteilung behandelte die Fragen 6 und 7.

6. Frage: Die neuesten Fortschritte in der Befeuerung und Betonnung der Küsten.

Dieser Gegenstand ist schon in den vorhergehenden Mitteilungen eingehend behandelt worden. Einen Beschluss dazu hat der Kongress nicht gefasst.

Die 16 Berichte sowie die Verhandlungen über die 7. Frage: Neueste Bauausführungen in den hauptsächlichsten Seehäfen, bezogen sich fast ausschliefslich auf die Wasserbauten. Ein Antrag wurde dem Kongress zur Beschlussfassung nicht unterbreitet.

Zu den in der IV. Abteilung behandelten Fragen 8: Die Anpassung der Handelshäfen an die Forderungen der Schiffahrt, und 9: Fortschritte in der maschinellen Ausnutzung der Häfen, sind Mitteilungen, die hier besonders zu erwähnen sein würden, nicht gemacht, auch keine Beschlüsse gefasst worden.

Zur Bildung eines ständigen internationalen Ausschusses wurde noch beschlossen:

»1) Die gegenwärtige, in Brüssel eingesetzte Studienkommission bildet einen internationalen dauernden Ausschuss der Schiffahrtkongresse, mit dem Vorbehalte, dass er, soweit nötig, für den Ersatz derjenigen seiner Mitglieder Sorge trägt, welche gestorben oder augenblicklich ohne Vollmacht sind.

2) Eine ständige Geschäftstelle wird in seinem Schofse errichtet. Sie wird die Herren Helleputte, de Rote und Dufourny als Präsidenten und Generalsekretär des Ausschusses enthalten. Jedes Land wird als Beigeordnete ein wirkliches und, wenn es das für zweckmäfsig hält, ein stellvertretendes Mitglied ernennen.

3) Der dauernde Ausschuss und seine Geschäftstelle werden mit den erforderlichen Schritten beauftragt, um den Ort des nächsten Kongresses, der möglicht in einer Frist von drei Jahren stattzufinden hat, zu bestimmen.«

Der nächste internationale Schiffahrtkongress wird vom 29. Juni bis 6. Juli 1902 in Düsseldorf abgehalten werden.

Elektrische Lokomotiven für Zahnrad- und Adhäsionsbetrieb.

Von **M. Gaze,** Ingenieur in Berlin.

Eine an der unteren Elbe gelegene grofse Zuckerraffinerie hat kürzlich eine elektrische Kraftübertragungsanlage eingerichtet. Die angetriebenen Maschinen laufen mit unveränderlicher Geschwindigkeit in derselben Bewegungsrichtung und werden deshalb sehr vorteilhaft mit Drehstrom betrieben, während für die Transport- und Verladeanlage als geeignetere Stromart Gleichstrom von 500 V mittels eines rotirenden Umformers erzeugt wird.

Diese Transportanlage bot infolge der aufsergewöhnlichen Geländeverhältnisse Schwierigkeiten, wie sie wohl selten in ähnlicher Mannigfaltigkeit vorkommen. Die Raffinerie liegt am Ufer der Elbe, mit ihrem Fabrikhof etwa 22,6 m über dem tiefsten Wasserstande bei Ebbe und starkem Ostwind. Kohle und Rohzucker werden ausschliefslich auf dem Wasserwege herangeschafft, auf dem auch die Erzeugnisse der Fabrik abgefahren werden. Zu diesem Zweck ist eine Ladebrücke in die Elbe hineingebaut, welche 6,6 m über dem tiefsten Wasserstande liegt. Die Schuten werden an die Ladebrücke gefahren und mittels eines Kranes mit 2 Auslegern be- und entladen. Auf jeder Seite der Ladebrücke liegt ein Gleis von 800 mm Spurweite, und zwar werden auf dem linken, von der Elbe aus gesehen, die Erzeugnisse vom Fabrikhof herunterbefördert, während das rechte den Rohzucker und die Kohle nach der Raffinerie hinaufschafft. Hierbei muss auf einer Strecke von 157 m ein Höhenunterschied von 16 m überwunden werden, was Steigungen bis zu 15 vH bedingt.

Der Fabrikhof ist wagerecht, die Gleisanlage aber sehr verzweigt. Vor dem Kesselhause ist neuerdings noch eine zweigleisige Kohlenrampe mit 6,6 vH Steigung gebaut, von der aus auf sehr einfache Weise mithülfe der Kohlenkipper ein hochgestapeltes Kohlenlager geschüttet wird.

Der Betrieb, der hiernach das Entladen der Schuten mittels des Kranes, das Fahren auf der Ladebrücke, der Rampe und dem Fabrikhofe, das Abwärtsfahren und das Beladen der Schuten, bei den Kohlen auch noch das Hinaufdrücken auf die Kohlenrampe umfasst, vollzog sich bislang mittels endlosen, in einer Richtung laufenden Seiles. In der Raffinerie wurde eine Seilscheibe angetrieben, das Seil lief an Leitrollen zwischen den Schienen die Steigung hinunter auf die Ladebrücke, trieb am Ende derselben den Kran, lief dann in das rechte Gleis ein und hinauf bis zur Antriebscheibe. Vor mehr als 10 Jahren gebaut, bot diese Seilförderung nach dem damaligen Stande der Technik eine ausgezeichnete Lösung, besonders wenn man bedenkt, dass am Ende der Ladebrücke der Kran auch noch mittels des Seiles verfahren werden konnte. Es wurden immer gleichzeitig 4 Wagen herauf- und hinabgefördert; war auf jeder Seite ein Zug in Bewegung, so glichen sich die Gewichte der beiden Züge aus. In jedem Wagenzuge befand sich ein Bremswagen. Der Führer bediente lediglich die Bremse und eine Glocke. Fig. 1 zeigt den allerersten Zustand; später wurden noch neben den kleinen Schienen auf der grofsen Steigung 180 mm hohe Hülfsschienen angebracht, welche nur zum Bremsen dienten; hierfür war eine Zangenbremse vorgesehen, die um den Schienenkopf herumgriff. Diese hohen Seitenschienen, die wegen ihrer eigentümlichen Form in Deutschland nicht zu erhalten waren und deshalb von einem schottischen Walzwerk bezogen wurden, dienten bei dem später eingerichteten elektrischen Zahnradbetrieb einem ganz andern Zweck und spielten hierbei eine äufserst wichtige Rolle.

Naturgemäfs hafteten diesem Betriebe alle Mängel an, die mit der Seilförderung verbunden sind. Die Unterhaltungkosten waren sehr grofs, die Fahrgeschwindigkeit unveränderlich, und die Bewegung erfolgte stets in gleicher Richtung; in den Kurven waren schräge Leitrollen notwendig; die mittels Seiles befahrbare Strecke zu erweitern, war beinahe unmöglich; das Einlegen eines Seiles bot grofse Schwierigkeit und veranlasste stets eine Betriebstörung. Der Hauptübelstand aber lag in der Unbequemlichkeit, auf dem Fabrikhofe zwischen den Schie-

Fig. 1.
Alte Seilförderung.

Fig. 2.
Zahnradstrecke.

nen ein fortwährend in Bewegung befindliches Seil zu haben. Es wurde daher von dem beratenden Ingenieur der Raffinerie, Hrn. Gustav Kraus in Hamburg, der Vorschlag gemacht, für die Förderung Zahnradlokomotiven zu verwenden, mit deren Ausführung ebenso wie mit der der ganzen elektrischen Anlage die Union Elektrizitäts Gesellschaft in Berlin betraut wurde.

Es bot zunächst keine Schwierigkeit, den Kran anstatt mit dem endlosen Drahtseile mit einem Elektromotor zu betreiben, der wie das Drahtseil stets in der einen Richtung lief. Für den Fahrbetrieb dienen elektrische Lokomotiven mit Oberleitung und Schienenrückleitung, die auf der grofsen Steigung mit Zahnradbetrieb, Fig. 2, auf der Wagerechten und der Kohlenrampe mit Reibung arbeiten, Fig. 3 und 4.

Es möge hier zunächst die Uebergangsperiode während des Umbaues Erwähnung finden. Da die Zahnstange auf der grofsen Steigung mitten zwischen die Schienen zu verlegen war, so musste der Seilbetrieb in dem Augenblick aufhören, als mit dem Verlegen der Zahnstange begonnen wurde. Der Kran war inzwischen mit elektrischem Antrieb versehen und daher vom Seilbetrieb unabhängig; auf dem Fabrikhofe konnte der Seilbetrieb durch Pferde ersetzt werden. Es galt also nur noch, die gesamte Förderung auf das linke Gleis zu legen, bis die Zahnstange auf der rechten Seite eingebaut war. Zu diesem Zwecke wurde oben vorübergehend eine Winde aufgestellt, die von einem 30 pferdigen Drehstrommotor angetrieben wurde und die Züge hinunterliefs sowie heraufzog. Eine kleine Lokomotive übernahm während dessen oben im Fabrikhof den Verschiebeverkehr. Nachdem zwischen den Schienen des rechten Gleises die Zahnstange verlegt war, wurde der Windebetrieb auf diese Seite gelegt und die Zahnstange im linken Gleis verlegt, bis dann auch dieses fertig war und die Zahnradlokomotiven den Dienst übernehmen konnten.

Die Lokomotiven haben folgende Leistungen zu vollführen:

a) Hinaufdrücken auf der Steigung von 15 vH:

50 Säcke Rohzucker zu je 100 kg	5000 kg
5 Zuckerwagen zu je 600 kg Eigengewicht . . .	3000 »
Eigengewicht der Lokomotive	5100 »
Gesamtgewicht	13100 kg

b) Verschieben desselben Zuges auf dem wagerechten Fabrikhofe;

c) Hinaufdrücken eines Kohlenzuges auf die Kohlenrampe von 6,6 vH Steigung:

5 Kohlenwagen zu je 1300 kg Bruttogewicht . . .	6500 kg
Eigengewicht der Lokomotive	5100 »
Gesamtgewicht	11600 kg

Als Geschwindigkeit war lediglich die für die grofse Steigung mit mindestens 0,75 m/sk vorgeschrieben, wofür jedoch in Wirklichkeit 0,91 m erreicht worden sind.

Die Betriebspannung beträgt 500 V. Die Lokomotive ist zweiachsig; jede Achse wird von einem Motor von 15 PS mit doppeltem Rädervorgelege angetrieben; auf jeder Laufachse sitzt ein Abtsches Zahnrad, welches in die Zahnstange eingreift.

a) Hinaufdrücken von 13100 kg auf 15 vH Steigung.

Gemessene Stromstärke für beide Motoren zusammen	52 Amp
indizirte Leistung $= \frac{52 \cdot 500}{1000}$	26 KW
Nutzeffekt des Motors bei 26 Amp	84 vH

effektive Leistung an beiden Motorankerwellen mithin

$$\frac{26 \cdot 0{,}84}{0{,}736} = 30\ PS_e$$

Umlaufzahl der Anker bei 26 Amp	800 i. d. Min.
gesamte Uebersetzung in beiden Vorgelegen .	24,7 fach
Durchmesser des Abtschen Zahnrades bei 14 Zähnen und 120 mm Teilung im Teilkreis	534,75 mm.

Mithin ergiebt sich die Lokomotivgeschwindigkeit zu

$$\frac{800 \cdot 0{,}53475}{60 \cdot 24{,}7} = 0{,}91 \text{ m/sk.}$$

Der Wirkungsgrad der Lokomotive lässt sich nun ziemlich genau ermitteln. Man denke sich die Zahnstange fortgenommen und den Zug von 13,1 t Gewicht an einem Seil von einer Winde emporgezogen. Die Gleise auf der Steigung liegen sehr gut und ohne nennenswerte Kurven; man kann daher den Zugkoëffizienten der Ebene zu 10 kg/t annehmen, zumal bei der geringen Geschwindigkeit Winddruck nicht infrage kommt. Hierzu kommt der Zugkoëffizient für die Steigung von 15 vH mit 150 kg/t. Mithin beträgt der Gesamtwiderstand $10 + 150 = 160$ kg/t, d. i. für den ganzen Zug

$$13{,}1 \cdot 160 = 2096 \text{ kg.}$$

Die theoretische oder Windenleistung, am Seil gemessen, beliefe sich mithin auf

$$\frac{2096 \cdot 0{,}91}{75} = 25{,}43 \text{ PS;}$$

Fig. 3.
Wagerechte Strecke auf dem Fabrikhofe.

Fig. 4.
Kohlenrampe.

der mechanische Nutzeffekt der Lokomotive beträgt also

$$\frac{25{,}43}{30} = \text{rd. } 0{,}85.$$

Der Verlust von 15 vH entfällt auf die beiden Zahnradvorgelege und das Zahnrad nebst Zahnstange.

b) Verschieben des Zuges auf dem wagerechten Fabrikhofe.

Auf dem Fabrikhofe liegt das Gleis in sehr scharfen Kurven (bis 8 m Halbmesser) und ist naturgemäfs infolge des Fabrikverkehrs schmutzig, sodass unter Berücksichtigung kleiner Steigungen mit einem Zugkoëffizienten von 20 kg/t gerechnet werden kann. Der Widerstand des Zuges beträgt hier mithin $20 \cdot 13{,}1 = 262$ kg, also nur rd. $^1/_8$ von dem auf der grofsen Steigung. Infolgedessen hat die Lokomotive das Bestreben, wesentlich schneller zu fahren, was ja auch bis zu einem gewissen Mafse erwünscht ist. Hier bietet nun der Gleichstrom den ansehnlichen Vorteil, dass zur Vermeidung zu grofser Geschwindigkeit die Motoren nicht parallel, sondern in Reihe arbeiten können. Dadurch werden jedem Motor anstatt 500 V nur 250 V zugeführt, und er läuft nur halb so schnell. Der Verschiebebetrieb auf dem Fabrikhofe spielt sich mithin in sehr wirtschaftlicher Weise ab, da zur Erzielung geringer Geschwindigkeit Widerstand nicht vorgeschaltet zu werden braucht.

c) Hinaufdrücken eines Kohlenzuges von 11,6 t auf der 6,6 prozentigen Steigung der Kohlenrampe.

Die Auffahrt auf die Rampe erfolgt in einer ziemlich scharfen Kurve; der Zugkoëffizient sei deshalb zu 14 kg/t für die Ebene angenommen. Dazu kommen 66 kg für die Rampensteigung. Die von der Lokomotive auszuübende Zugkraft beträgt mithin $(14 + 66) \cdot 11{,}6 = 928$ kg.

Da die Lokomotive nur 5100 kg schwer ist, so ist das Adhäsionsgewicht nur das 5,4 fache der Zugkraft; hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass auf den Lokomotiven vorzüglich wirkende Sandstreuvorrichtungen angebracht sind, sodass die Rampe völlig ruhig, ohne Schleifen der Räder, befahren wird.

Vorgeschrieben war nur, dass zwei Wagen die Kohlenrampe hinaufzudrücken seien. Es ist hierbei stets im Auge zu behalten, dass die Fahrt auf der grofsen Steigung der wichtigste Teil der Anlage ist, auf dem die Lokomotive den meisten Strom verbraucht, und der daher auf die Umformerstation von gröfstem Einfluss ist. Ferner war es wünschenswert, das Lokomotivgewicht möglichst klein zu halten, da die Aufwärtsbewegung der Lokomotive allein einen sehr ansehnlichen Teil der Gesamtkraft beansprucht. Die Lokomotiven wiegen, wie schon erwähnt, 5100 kg, also 100 kg mehr als die Nutzlast.

Fig. 5.

Da das Lokomotivgewicht vorher nicht genau bestimmt werden konnte, so wurde für die Kohlenrampe, wie gesagt, nur das Hinaufdrücken zweier Wagen vorgeschrieben; der ganze Verkehr vollzieht sich aber stets mit 5 Wagen, und somit war das Ergebnis äufserst günstig.

Während hiernach bei der Zahnstangenfahrt jedes überflüssige Kilogramm Eigengewicht schädlich ist, wird es nutzbar für die Fahrt auf der Kohlenrampe.

Die Lokomotivkonstruktion.

Um die Zweckmäfsigkeit der gewählten Konstruktion zu erläutern, erscheint es geboten, auf einige Hauptpunkte des Zahnradbahnbetriebes einzugehen.

Der einfachste Fall einer Zahnradbahn ist der, dass die Zahnradlokomotive auf einem und demselben Gleise hinauf- und herunterfährt, ohne Weichen und Kreuzungen durchlaufen zu müssen. Die Anlage kann dann wie folgt gestaltet werden.

Das Zahnstangenzahnrad sitzt ebenso wie die beiden Laufräder fest auf der Achse, Fig. 5. Die Teillinie der Zahnstange liegt in gleicher Höhe mit der Schienenoberkante. Der Betrieb geht so lange anstandlos vor sich, bis sich die Laufräder so weit abgenutzt haben, dass das Zahnrad auf den Köpfen der Zahnstange aufsitzt; alsdann müssen die Laufräder erneuert oder mit neuen Reifen bezogen werden. Das Lokomotivgestell kann bei dieser Bauart gegen die Achsen abgefedert werden.

Fig. 6 und 7.

Fig. 8.

Läuft diese Zahnradbahn in eine Ebene aus, sodass die Lokomotive mit Reibung weiterfahren kann, und liegt in der ebenen Strecke eine Weiche, so muss das kreuzende Gleis in der Mitte einen Ausschnitt haben, um das Zahnstangenzahnrad nicht aufstofsen zu lassen, Fig. 6 und 7. Um dies zu vermeiden, setzt man das Zahnstangenzahnrad nicht auf die Laufachse, sondern auf eine besondere Achse und verlegt die Zahnstange so, dass die Zahngrundlinie höher liegt als die Schienenoberkante, Fig. 8. Bei Weichen und Kreuzungen geht der Zahnkopf ohne weiteres über die Schienenoberkante hinweg.

Soll die Lokomotive nur mit Zahnstangenbetrieb arbeiten, so genügt es, die Mittelachse anzutreiben; soll aber auch mit

Adhäsion gefahren werden, so müssen die Laufachsen und die Mittelachse so in Abhängigkeit voneinander gebracht werden, dass die Umfangsgeschwindigkeit der Laufräder dieselbe ist wie die Teilkreisgeschwindigkeit des Zahnstangen-Zahnrades.

Lagert man die Laufachsen nicht federnd, sondern fest, wie die Mittelachse, so greift das Zahnrad in die Zahnstange richtig ein, wird indes mit zunehmender Abnutzung der Laufräder allmählich tiefer sinken, bis die Zahnköpfe auf dem Grunde der Zahnlücken aufsitzen. Der Hauptnachteil ist aber, dass die Lokomotive nicht abgefedert ist.

Wird das Lokomotivgestell dagegen gegen die Achsen abgefedert, so hebt und senkt es sich bei der Federung; dasselbe geschieht mit der Mittelachse. Infolgedessen wird der Teilkreis des Zahnrades bald über, bald unter der Teillinie der Zahnstange liegen, und man begrenzt deshalb das Federspiel, um den Eingriff nicht zu gefährden. Aufserdem wechselt infolge der Federung der Abstand zwischen der Mittelachse und den Laufachsen, sodass die Uebersetzung in den Zahnrädern nicht mehr auf geometrisch richtiger Grundlage erfolgt.

Es wurde deshalb für den vorliegenden Fall eine Konstruktion gewählt, Fig. 9 bis 11, die diese Uebelstände vollkommen beseitigt. Vorab sei bemerkt, dass es im Wesen der elektrischen Kraftübertragung liegt, die Kraft möglichst nahe an der Abgabestelle angreifen zu lassen. Dementsprechend treibt man jede Achse der Lokomotive durch einen besonderen Motor an und vermeidet dadurch alle überflüssigen, kraftverzehrenden und gewichtvermehrenden Zwischenglieder. Bei einer zweiachsigen Lokomotive wird damit noch der Vorteil erreicht, dass man behufs halb so schnellen Fahrens die Motoren in Reihe schalten kann, ohne dass Strom in den Widerständen verbraucht wird. Indem man also auf jede Achse einen Motor arbeiten lässt, erreicht man aufser der mechanischen Einfachheit grofse Sparsamkeit im Stromverbrauch.

Fig. 9 bis 11.
Elektrische Lokomotive für Zahnrad- und Adhäsionsbetrieb.

Im vorliegenden Falle sind Motoren mit doppeltem Vorgelege verwandt. Das grofse Rad des zweiten Vorgeleges sitzt festgekeilt auf der Laufachse, welche aufserdem von den beiden verlängerten Lagerböcken des Motors umfasst wird. Die beiden Räderpaare sind also im Motorkörper fest gelagert, und dieser selbst ist an seinem rückwärtigen Ende federnd aufgehängt. Auf der Laufachse sitzen somit fest verkeilt:

1) das grofse Zahnrad des zweiten Vorgeleges,
2) das Zahnstangen-Zahnrad,
3) die beiden Laufräder;

lose auf den verlängerten Achsschenkeln sitzen

4) 2 mit Rotguss ausgebuchste Hülfsräder.

Auf der Zahnradstrecke arbeitet die Achse nach Fig. 10. Kennzeichnend ist hierbei, dass die Laufräder von den kleinen Schienen abgehoben sind und die äufseren losen Hülfsräder auf hohen Seitenschienen aufliegen. Diese tragen also die ganze Lokomotive. Die eigentlichen Laufräder drehen sich mit, ohne die kleinen Schienen zu berühren.

Auf der Adhäsionsstrecke arbeitet die Achse nach Fig. 12. Die Laufräder liegen auf den kleinen Schienen auf, das

Fig. 12.

Zahnstangen-Zahnrad dreht sich mit, hat aber keinen Eingriff, da die Zahnstange fehlt. Die äufseren Hülfsräder liegen nicht auf, da die hohen Seitenschienen nicht mehr vorhanden sind.

Diese Konstruktion weist folgende Vorteile auf:

1) Das Lokomotivgestell ist abgefedert;

2) die Federung ist ohne Einfluss auf den richtigen Eingriff des Zahnrades in die Zahnstange;

3) die Federung ist ohne Einfluss auf den geometrisch richtigen Eingriff der Vorgelege, da deren Achsenabstand — abgesehen von der Lagerabnutzung — unabänderlich ist;

Die Konstruktion ist sehr einfach; die beiden Laufachsen, welche zu diesem Zweck sehr kräftig ausgeführt sind, tragen die Elemente zur Kraftabgabe für den Zahnstangen- wie für den Adhäsionsbetrieb, also Zahnstangenzahnrad und Laufräder. Dies hat den weiteren Vorteil, das z. B. auf der Thalfahrt die vier Laufräder als Bremsscheiben benutzt werden können; denn die Achsen werden durch den Eingriff des Abtschen Zahnrades in Drehung versetzt, und infolgedessen drehen sich die Laufräder mit. Dadurch werden aber bei der Thalfahrt auch rückwärts die Motoren angetrieben und als Dynamos auf die Widerstände geschaltet, wodurch eine kräftige elektrische Bremsung erfolgt, die in wirksamster Weise die mechanische Bremse unterstützt.

Während nun beim Zahnstangenbetrieb die Laufräder ohne Berührung mit den kleinen Schienen stehen und lediglich als Bremsscheiben infrage kommen, wirken sie auf der Wagerechten sowohl treibend wie tragend. Aber auch für diesen Fall kommt das gleiche Bremsverfahren zur Anwendung.

Weitere Vorteile machen sich bei der Einfahrt in die Zahnstange geltend.

600 mm vor der Zahnstange beginnt die Hülfsschiene, Fig. 13 bis 16, die zunächst von den Hülfsrädern noch nicht berührt wird; 2 m weiter liegt der Punkt, wo die Hülfsräder aufzulaufen beginnen. Nach Verlauf von weiteren zwei Metern sind die Hülfsräder vollständig aufgelaufen, und die Treibräder haben über den kleinen Schienen 5 mm Spielraum. Die Laufräder werden demnach in einer relativen Steigung von $5:2000 = 1:400$, also ganz allmählich und stofsfrei abgehoben.

Die Einfahrt der Zahnräder in die Zahnstange beginnt, wie erwähnt, 600 mm hinter dem Anfang der Bremsschienen.

Fig. 13 bis 16.

Beginn der Hülfsschiene
Beginn der Zahnstangen-Einfahrt
Weg des Radumfanges der Leitrollen der Lokomotive
Beginn des Abhebens der Lokomotive
600
2000
2000

4) die Abnutzung der Laufräder hat keinen schädlichen Einfluss auf den Zahneingriff. Nur infolge Abnutzung der Hülfsräder und Hülfsschienen kann der Teilkreis des Zahnstangen-Zahnrades unter die Teillinie der Zahnstange sinken; diese Abnutzung findet aber nur während der Dauer der Zahnstangenfahrt statt. Im übrigen sind die äufseren Hülfsräder bequem und billig zu ersetzen. Die geringe Abnutzung der Hülfsräder ergiebt sich vor allem daraus, dass sie weder durch die Bremse noch durch Sandstreuen angegriffen werden, da die Bremsklötze an den Laufrädern angreifen und die hohen Hülfsschienen überhaupt nicht mit Sand bestreut werden.

Die Lokomotive ist somit sowohl für Strecken mit Zahnrad- als auch mit Adhäsionsbetrieb vorzüglich geeignet. Bei beiden Betriebsarten findet der Antrieb in geometrisch richtiger Weise statt. Die Antriebteile arbeiten für beide Betriebsarten gleich; verschiedene Uebersetzungen ein- und auszurücken, ist nicht erforderlich.

Die Einfahrtzungen haben niedrige Zähne, zunächst so niedrig, dass die Zähne der Räder die Zahnköpfe nur berühren. Da die Zahnstangeneinfahrt federnd befestigt ist, können demnach die Zahnköpfe des Rades zunächst ohne Gefahr auf denen der Zahnstange aufliegen. Infolge des ziemlich bedeutenden Unterschiedes des Laufradumfanges und des Zahnradteilkreises kommt das Zahnrad sehr bald in Eingriff mit der Zahnstange. Hier zeigt sich der grofse Vorteil des gesonderten Antriebes beider Achsen. Wenn nämlich die Laufräder der ziemlich weit vorgeschobenen Vorderachse schon abgehoben sind, während das Zahnrad noch nicht genügend im Eingriff steht, besorgt die gesondert angetriebene Hinterachse die Vorwärtsbewegung lediglich durch Adhäsion. Nachher, wenn die Hinterachse weiter vorgerückt ist, steht das Zahnrad der Vorderachse schon im Eingriff, und die Einfahrt geht ungestört vor sich. Ferner gewährt der unabhängige Antrieb beider Motorachsen den bedeutenden Vorteil, dass der Radstand nicht mathematisch genau ein vielfaches

der Zahnteilung zu sein braucht. Allein dieser Umstand bedingt die Ueberlegenheit des zweifachen Antriebes gegenüber dem Antrieb der Achsen durch Kuppelstangen oder ähnliches; denn wenn die beiden Zahnräder voneinander abhängig wären, so würden die geringsten Veränderungen des Radstandes, hervorgerufen durch Erzittern des Lokomotivgestelles, durch Klappern der Achslager-Gleitflächen usw., höchst unangenehme Störungen des Ganges infolge unrichtigen Zahneingriffes hervorrufen.

Was den übrigen Bau der Lokomotive betrifft, so sei auf Fig. 9 bis 11 verwiesen. Besondere Sorgfalt ist auf die Ausbildung der Bremse verwandt. Mittels Handrades und Hebelübersetzung wird eine Bremswelle gedreht, auf welcher 4 Exzenter die inneren vier Bremsklötze unmittelbar anpressen, während die äufseren vier Klötze durch das Gestänge gleichzeitig angezogen werden. Die Anordnung gewährt eine Uebersetzung von rd. 1:3500, ist selbsthemmend und ermöglicht eine sanfte, aber ungemein kräftige Bremswirkung, ohne dass der Führer dabei angestrengt wird.

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 20.

Die Grundlagen der Konstruktion sind Hrn. Roman Abt in Luzern unterbreitet worden, der sie in dankenswerter Weise begutachtet hat.

Die Zugkräfte betragen:

1) auf der Zahnstangenstrecke bei 15 vH Steigung am Teilkreishalbmesser des Abtschen Zahnrades . . . 2096 kg
2) auf dem wagerechten Fabrikhofe am Umfange des Triebrades von 615 mm Dmr. . . . . . 262 »
3) auf der Kohlenrampe bei 6,6 vH Steigung ebenfalls am Umfange des Triebrades . . . . . 928 »

Dies ergiebt folgende Drehmomente:

1) bei 15 vH Steigung . . . . 27 mkg
2) » 0 » » . . . . 4 »
3) » 6,6 » » . . . . 13,3 »

Das Drehmoment auf der Wagerechten ist mithin nur $^1/_7$ desjenigen bei 15 vH Steigung; sollte nun die verfügbare Leistung von 30 PS bei demselben Wirkungsgrade ausgenutzt werden, so müsste die Lokomotive 7 mal so schnell laufen, jeder Motor mithin $7 \cdot 800 = 5600$ Uml./min machen. Das ist aus mechanischen Gründen ein Unding. Der verwendete Hauptstrommotor hat zwar die Eigenschaft, bei geringer Belastung ohne weiteres schneller zu laufen; aber schon 2000 Uml./min sind die Grenze, bei deren Ueberschreitung der Anker durch die Fliehkraft gefährdet ist, und anderseits sinkt dann der Nutzeffekt des Motors und besonders der Zahnräder so erheblich, dass der Betrieb höchst unwirtschaftlich wäre, abgesehen von der grofsen Abnutzung der Zahnräder. Für die beschriebene Anlage ist das System trotzdem durchaus am Platze, weil die wagerechten Strecken so kurz sind, dass eine wesentlich gröfsere Geschwindigkeit als auf der Zahnstange keinen Vorteil bieten könnte.

Anderseits beweist die Anlage, wie vorteilhaft und glatt sich der Betrieb dadurch vollzieht, dass der Führer stets nur dieselbe Fahrschaltkurbel und dasselbe Bremshandrad zu bedienen hat, ohne andere Uebersetzungen einrücken zu müssen.

Das System versagt jedoch dann, wenn die Reibungsstrecken den gröfseren Teil der ganzen Strecke ausmachen, und dieser Fall ist der häufigere. Hierbei muss der Motor auf der Wagerechten seine normale Umlaufzahl haben; überhaupt ist dann die schnelle Horizontalfahrt für die ganze Lokomotivkonstruktion mafsgebend. Wenn man bei den beschriebenen Verhältnissen eine grofse wagerechte Reibungsstrecke hätte, so wären folgende Bedingungen im Auge zu halten. Die Motoren müssten auf der wagerechten Strecke 30 PS leisten, hierbei ihre normale Umlaufzahl von 800 haben und der Lokomotive eine Geschwindigkeit von 5 m/sk erteilen; auf der Zahnradstrecke müssten die Motoren ebenfalls bei 30 PS 800 Uml./min machen, aber die Lokomotive mit 0,91 m/sk hinaufbefördern. Dabei müsste die Lokomotive abgefedert sein, die ganze elektrische Einrichtung müsste für beide Fälle gleich gut arbeiten, und der Uebergang von der einen Betriebsart in die andere müsste ohne Klauenkupplungen, Aenderungen der Vorgelege usw. vor sich gehen. Die nachstehend beschriebene Konstruktion, Fig. 17 bis 20, giebt hierfür eine vollständige Lösung.

Jede Hauptachse wird von einem Motor mit einfacher Räderübersetzung angetrieben; die auf diesen Achsen sitzenden Triebräder erhalten dadurch eine Umfangsgeschwindigkeit, welche der Lokomotivgeschwindigkeit in der Wagerechten entspricht. Auf den Hauptachsen sitzt ferner festverkeilt ein Zahnrad, das ein in einer Schwinge gelagertes gröfseres Rad treibt. Letzteres ist auf einer Hülfsachse festgekeilt, in deren Mitte das Zahnstangenrad und an deren Enden 2 Hülfsräder sitzen.

Wenn nun auf gröfseren Steigungen Zahnradbetrieb erforderlich wird, so werden aufser der Zahnstange 2 Hülfsschienen verlegt, Fig. 18 und 19. Wie bei der zuvor beschriebenen Konstruktion laufen die Hülfsräder auf die Hülfsschienen auf, das ganze Lokomotivgestell wird etwas angehoben, und die auf den Hauptachsen sitzenden Triebräder kommen aufser Berührung mit den Normalschienen. Die Hauptachsen tragen also nicht mehr die Lokomotive, sondern sind lediglich Vorgelegewellen.

Kennzeichnend ist hierbei, dass der Motor in allen Fällen seine normale Geschwindigkeit behält. Ein Nachteil liegt darin, dass die Hülfsachsen und der Antrieb auch dann mitlaufen, wenn sie nicht arbeiten, und dass bei einfachem Vorgelege zwischen Haupt- und Hülfsachse ein Zwischenrad eingeschaltet werden muss, damit beide dieselbe Bewegungsrichtung haben.

Die Vorteile sind demgegenüber jedoch sehr erheblich, da man schwierige Geländeverhältnisse bequem überwinden kann. Es liegt nichts im Wege, auch Dampflokomotiven so auszurüsten. Bei einer zweifach gekuppelten Lokomotive z. B. wären einfach von den Treibachsen vermittels zweier Schwingen 2 Hülfsachsen anzutreiben, die auf den Steigungen in Wirkung treten.

Die Leistungsfähigkeit einer Lokomotive überhaupt wird aber wesentlich erhöht, wenn sie nicht mehr auf solche Strecken beschränkt bleibt, für welche ihr Gewicht zur Adhäsion genügt, d. h. also, wenn sie für Reibungs- und Zahnradbetrieb gleich gut geeignet ist.

Berechnung der Hauptmafse der Verbrennungsmotoren.

Von **Hugo Güldner** in Augsburg.

So lange die Verbrennungsmotoren in dem engen Rahmen einer kleingewerblichen Kraftmaschine blieben, haben ihre Konstrukteure nur in einer Richtung, und zwar in der Erforschung der inneren Arbeitsvorgänge, an der Wissenschaft eine feste Stütze gefunden; bei den eigentlichen Entwurfarbeiten und deren Berechnungen aber waren sie fast ausschliefslich auf sich selbst und auf die Lehren des praktischen Betriebes hingewiesen. Das beginnt nach und nach besser zu werden, seitdem die Gasmaschine sich auch die Grofsindustrie erschlossen und in dieser ihre Wettbewerbfähigkeit mit der Dampfkraft gezeigt hat. Eine in der Ausnutzung des Brennstoffes von jeher das höchste bietende Kraftmaschinengattung erheischt wohl auch ein besonderes Studium ihrer eigenartigen Bauverhältnisse, wenn sie gewissermafsen aus sich selbst ihre Leistungsgrenze bereits weit über tausend Pferdestärken hinausgerückt hat. Heute behauptet der Verbrennungsmotor diese Entwicklungsstufe, und da ist denn zu wünschen, dass sich allmählich auch diejenigen Untersuchungen und Beiträge mehren, auf denen dermaleinst dem Motorenbauer seine »Konstruktionslehre« erstehen wird.

Von den thermodynamischen Grundlehren bis zur Ermittlung der durch eine gegebene Maschinenleistung bedingten Cylinderabmessungen ist scheinbar nur ein Schritt, und doch lassen uns gerade bei diesem Schritte unsere jetzigen Kenntnisse der Wärmemechanik im Stich. Gewiss, das theoretische Spannungsdiagramm des Verbrennungsmotors ist nahezu fest gegeben und seine Flächenentwicklung so gesetzmäfsig umgrenzt, dass es ein leichtes ist, seinen Arbeitswert entweder aus dem Bilde selbst oder auch aus den grundlegenden Zustandsgleichungen zu ermitteln. Damit ist aber dem Konstrukteur nicht gedient, der nicht mit dem idealen, sondern mit dem wirklichen, indizirten Diagramm zu thun hat. Dieses ist nun aber einer so langen Reihe von regellosen Zufallserscheinungen unterworfen, dass sich hierfür auch nicht annähernd verlässliche Beziehungen zwischen Theorie und Praxis ableiten lassen [1]). Versucht man es, so kommt man endlich zu einer Kette weit auseinander gehender Schätzungsfaktoren, die mühelos jedes beliebige, nur nicht das richtige Ergebnis herausrechnen lassen, und mit denen man sich am Brette umsoweniger befreunden kann, als sie gröfstenteils dem abseits liegenden Gebiete der strengen Wärmetheorie entstammen [2]). Will man also zu geläufigen und praktisch brauchbaren Konstruktionsformeln für die Berechnung der Hauptmafse gelangen, so sucht man sie zweckmäfsig ohne Anlehnung an das theoretische Spannungsdiagramm und an die Gesetze der Zustandsänderungen überhaupt.

Die einfachste und sicherste Grundlage für die Ermittlung der leistungsbestimmenden Maschinenabmessungen bietet sich in dem Gewicht der erforderlichen Verbrennungsluft. Luft ist Kraft für den Motorenbauer, denn beide stehen in einem geraden Verhältnis zueinander. (Verdopplung des angesaugten Luftgewichtes gestattet die gleiche Vermehrung des einzuführenden Brennstoffes und ermöglicht damit die Verdopplung der Leistung.) Nun hängt aber die bei jedem Hub verfügbare Verbrennungsluft lediglich von baulichen Einzelheiten ab, und da der Konstrukteur diese in jedem Falle ganz beherrscht, so ist für ihn die Berechnung der erreichbaren Motorleistung aus dem geförderten Luftgewicht, oder umgekehrt der aufzubietenden Cylindergröfse aus der für die verlangte Arbeitsleistung heranzuholenden Luftmenge das natürlichste. Dieser Ermittlungsgang gestattet auch die weitestgehende Rücksichtnahme auf die verschiedenen Eigenschaften aller Brennstoffe und bedarf nur weniger, einer klaren Beurteilung zugängiger Erfahrungswerte.

[1]) Vergl. des Verf. Ausführungen hierüber Z. 1900 S. 1048.

[2]) Einen Beleg hierfür bietet u. a. der an sich recht beachtenswerte »Beitrag zur Berechnung der Gasmaschine« auf Z. 1901 S. 1640; die Endgleichung hat nicht weniger als 5 Schätzungsfaktoren, unter ihnen solche, die bis zum Zweifachen ihres Mindestwertes schwanken.

Im Folgenden soll ein solchen Erwägungen entsprungenes Berechnungsverfahren für die Bestimmung der Hauptabmessungen kurz dargelegt werden, dessen Brauchbarkeit für Verbrennungsmotoren aller Art und Gröfse ich seit Jahren erproben konnte.

Allgemeine Grundgleichungen.

Es sei

N_n die effektive Nennleistung in PS,

n die Anzahl der Uml./min,

d der Durchmesser des Kolbens in m,

s der Hub des Kolbens in m,

$V = 0{,}785\, d^2 s$ das Kolbenhubvolumen in cbm,

$V_o = \eta_v V$ die wirklich angesaugte Gemischmenge im Normalzustande in cbm,

L der praktisch günstigste Luftbedarf für 1 cbm gasförmigen oder 1 kg flüssigen Brennstoff in cbm,

L_h der aus L resultirende wirkliche Luftverbrauch eines Verbrennungshubes bei der Nennleistung N_n in cbm,

C_s der stündliche Brennstoffverbrauch bei der Nennleistung N_n, für Gase in cbm, für Kraftöle in kg,

C desgl. bezogen auf 1 PS_e-st,

C_h » » » einen Saughub,

H der Heizwert des Brennstoffes, bezogen auf 1 cbm Gas oder 1 kg Kraftöl, in WE,

$\eta_v = \dfrac{V_o}{V}$ der volumetrische Wirkungsgrad des Saughubes,

$\eta = \dfrac{N_n\, 75 \cdot 3600}{C_s H\, 428} \backsim \dfrac{631\, N_n}{C_s H}$ der wirtschaftliche Wirkungsgrad.

Dann ist zunächst allgemein für Viertaktmotoren

$$C_s = \frac{N_n\, 75 \cdot 3600}{H \eta_w\, 428} = \frac{630{,}841\, N_n}{H \eta_w};$$

$$C_h = \frac{N_n\, 75 \cdot 60 \cdot 2}{H \eta_w n\, 428} = \frac{21{,}028\, N_n}{H \eta_w n};$$

$$L_h = \frac{C_s L}{30\, n} = \frac{630{,}841\, N_n L}{30\, H \eta_w n} = \frac{21{,}038\, N_n\, L}{H \eta_w n}.$$

a) Motoren für gasförmige Brennstoffe.

Die während eines Saughubes in den Cylinder gelangende Ladung

$$V_o = C_h + L_h$$

erfordert ein wirksames Kolbenhubvolumen

$$V = 0{,}785\, d^2 s = \frac{C_h + L_h}{\eta_v} = \frac{N_n 75 \cdot 60 \cdot 2}{H \eta_w n \eta_v\, 428} + \frac{L N_n\, 75 \cdot 60 \cdot 2}{H \eta_w n \eta_v\, 428}$$

$$= \frac{N_n 75 \cdot 60 \cdot 2\, (1 + L)}{H \eta_w\, n\, \eta_v\, 428} = \frac{21{,}028\, N_n\, (1 + L)}{H \eta_n n \eta_v} \text{ cbm.}$$

Durch Auflösung nach den drei veränderlichen Konstruktionswerten d, s und n folgt hieraus

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 21{,}028\, N_n (1 + L)}{\pi H \eta_w n s \eta_v}} = \sqrt{\frac{26{,}787\, N_n (1 + L)}{H \eta_w s n \eta_v}} \text{ m} \quad . \quad (1)$$

$$s = \frac{26{,}787\, N_n (1 + L)}{H \eta_w d^2 n \eta_v} \text{ m} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2)$$

$$n = \frac{26{,}787\, N_n (1 + L)}{H \eta_w d^2 s \eta_v} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3).$$

b) Motoren für flüssige Brennstoffe.

Hierbei wird der Brennstoff entweder noch flüssig oder bereits verdampft in den Cylinder eingeführt; auch im dampfförmigen Zustande ist aber das Mischungsverhältnis sehr viel kleiner als bei den reichsten Gasarten. Während z. B. 1 Raumteil Leuchtgas theoretisch etwa 5,5 R.-T. Luft verlangt, kommen auf 1 R.-T. Benzindampf mindestens 45 R.-T. Verbrennungsluft; selbst bei dem wärmearmen Rohspiritus nimmt der Alkoholdampf theoretisch noch nicht 4 vH, wegen

des Luftüberschusses praktisch aber nur 3 bis 2 vH des Gemischvolumens ein. Dies berücksichtigend, darf man für Flüssigkeitsmotoren unter Vernachlässigung des Brennstoffvolumens ohne weiteres annehmen:

$$V = 0{,}785\, d^2 s = \frac{L_h}{\eta_v} = \frac{21{,}028\, N_n L}{H \eta_w n \eta_v} \text{ cbm},$$

wobei sich dann die drei Veränderlichen ergeben:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 21{,}028\, N_n L}{\pi H \eta_w n s \eta_v}} = \sqrt{\frac{26{,}787\, N_n L}{H \eta_w s n \eta_v}} \text{ m} \quad . \quad . \quad (4)$$

$$s = \frac{26{,}787\, N_n L}{H \eta_w d^2 n \eta_v} \text{ m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

$$n = \frac{26{,}787\, N_n L}{H \eta_w d^2 s \eta_v} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Diese Grundgleichungen 1 bis 6 enthalten keine Gröfse, die nicht für jeden Fall mit Sicherheit bestimmt werden könnte. Der freien Schätzung sind überhaupt nur die Wirkungsgrade η_w und η_v anheimgegeben, und hierbei wird ein Fehlgriff durch das vorliegende erschöpfende Erfahrungsmaterial fast unmöglich gemacht. Jedem Konstrukteur ist bekannt, welche wirtschaftliche Ausnutzung der Wärme (η_w) er bei einer gegebenen Motorgröfse und Brennstoffart erwarten und verlangen kann, ebenso wie schon eine einfache Ueberlegung dazu führt, z. B. für leichte Schnellläufer mit ungesteuertem Einlassventil und unvollkommener Kühlung den volumetrischen Wirkungsgrad (η_v) kleiner zu wählen als bei guten Grofsmotoren. Zwecks äufserster Vereinfachung der Nutzanwendung dieser Stammgleichungen habe ich aber für deren Wahlfaktoren vertrauenswürdige Mittelwerte für die hauptsächlichsten Verhältnisse in Zahlentafel I und II zusammengestellt. An erstere seien einige erklärende Worte geknüpft.

Die Angaben der Spalten 3 bis 8 beziehen sich auf die Nennleistung (N_n) des Motors; da diese bei guten Ausführungen mindestens 15 bis 20 vH unter der erreichbaren Höchstleistung liegt und auch für dieses N_{max} noch ein genügender Luftüberschuss nötig ist, so ist von vornherein für die normale Belastung N_n keinesfalls weniger als 30 vH überschüssige Verbrennungsluft in Rechnung zu nehmen. Nun zwingen aber die jetzt gebräuchlichen hohen Verdichtungsspannungen gewöhnlich zu noch gröfserer Verdünnung des Gemisches, zumal bei den wärmereichen Brennstoffen, wobei dann 50 bis 60 vH und noch mehr Luftüberschuss vorherrschend sind. Aus naheliegenden Gründen kann man sich dem theoretischen Luftbedarf umsomehr nähern, je gründlicher Gas und Luft miteinander gemischt, je niedriger komprimirt und je wirksamer gekühlt wird. Die innige, gleichartige Mischung lässt sich bei den Flüssigkeits-Verbrennungsmotoren nur schwer erzielen; sie arbeiten zudem durchweg mit sehr wärmereichen Brennstoffen und sind infolge ihres verwickelten Ladevorganges gegen Ueberlastung viel empfindlicher als die Gasmaschinen. Das alles zwingt dazu, den Oelmotoren einen besonders reichlichen Luftüberschuss zu geben, wie es in den Tafelwerten denn auch geschehen ist.

Der Brennstoffverbrauch C (Spalte 4 bis 8) setzt zeitgemäfse Ausführung und geordnete praktische Betriebsverhältnisse voraus; auf dem Versuchstande und bei Leistungsprüfungen werden an gut vorbereiteten Motoren häufig bessere Ergebnisse erreicht. Allerdings giebt es auch noch einzelne Bauarten, die mit geringerer Wirtschaftlichkeit zufrieden sind. Der Verbrauch der Zünd- und Heizlampen ist an der inneren Arbeitsleistung nicht beteiligt und deshalb in den Angaben für C unberücksichtigt geblieben; hingegen ist bei den Kraftgasmotoren der Brennstoffverbrauch des kleinen Dampfkessels eingerechnet, da er ja in dem eingeblasenen Dampf wenigstens zumteil wiedergewonnen wird. Der Verbrauch an gasförmigen Brennstoffen ist auf 15° zurückgeführt[1]).

I. Heizwert, Luftbedarf und Verbrauch der motorischen Brennstoffe.

	Spalte Nr.	1	2	3	4		5		6		7		8	
	Die eingeklammerten Gewichteinheiten in den Spaltenköpfen 1 bis 8 gelten für die flüssigen (und festen) Brennstoffe	Heizwert für 1 cbm (kg) H	Luftbedarf theoretisch L_0 für 1 cbm (kg)	Luftbedarf wirklich L für 1 cbm (kg)	Brennstoffverbrauch C bei Nennleistung für 1 PS_e-st (bezogen auf 760 mm Q.-S. und 15°), wenn die Motorgröfse N_n = 5 PS_e		10 PS_e		25 PS_e		50 PS_e		100 PS_e und mehr	
		WE	cbm	cbm	C cbm (kg)	η_w	C cbm (kg)	η_w	C cbm (kg)	η_w	C cbm (kg)	η_w	C cbm (kg)	η_w
I	Leuchtgas arm	4 500	5,5	7,5	0,70	0,20	0,63	0,22	0,58	0,24	0,54	0,26	0,525	0,27
	Leuchtgas gewöhnlich	5 000	bis	bis	0,63	0,20	0,57	0,22	0,52	0,24	0,48	0,26	0,47	0,27
		5 500			0,58	0,20	0,52	0,22	0,48	0,24	0,44	0,26	0,43	0,27
	Leuchtgas reich	6 000	6,5	10,0	0,53	0,20	0,475	0,22	0,44	0,24	0,40	0,26	0,39	0,27
II	Kraftgas bezogen auf Anthrazit	7 500	—	—	0,75	0,11	0,65	0,13	0,57	0,15	0,50	0,17	0,47	0,18
	» » dessen Gas	1 250	0,85	1,1	3,0	0,17	2,7	0,19	2,4	0,21	2,2	0,23	2,1	0,24
	» » Koks	7 200	bis	bis	0,8	0,11	0,68	0,13	0,59	0,15	0,52	0,17	0,49	0,18
	» » deren Gas	1 150	1,0	1,4	3,3	0,17	2,9	0,19	2,6	0,21	2,4	0,23	2,3	0,24
III	Hochofengas	950	0,75	1,0 bis 1,2	—	—	3,7	0,18	3,3	0,20	3,0	0,22	2,8	0,24
IV	Koksofengas	4 000	5,3	7,0	—	—	1,0	0,17	0,85	0,19	0,75	0,21	0,70	0,23
V	Petroleum, gereinigt	10 500	11,5	16 bis 22	0,55	0,11	0,50	0,12	0,46	0,13	—	—	—	—
VI	Rohpetroleum (Diesel-Motor)	10 000	11,0	18 » 20	0,25	0,25	0,24	0,26	0,23	0;27	0,21	0,30	0,20	0,315
VII	Benzin	11 000	11,5	15 » 70	0,30	0,19	0,28	0,21	0,25	0,23	—	—	—	—
VIII	Rohspiritus von 90 Vol.-Proz.	5 700	6,0	8 » 12	0,50	0,22	0,46	0,24	0,42	0,26	—	—	—	—

II. Volumetrischer Wirkungsgrad η_v des Saughubes der hauptsächlichsten Ausführungsformen.

Mit Berücksichtigung der Verminderung des Ladungsgewichtes durch die Temperaturzunahme während des Saughubes ergeben erfahrungsgemäfs:

langsam laufende Motoren mit gesteuertem Einlassventil . . . . $\eta_v = 0{,}88$ bis 0,93

langsam laufende Motoren mit selbstthätigem Einlassventil . . . . $\eta_v = 0{,}80$ » 0,87

schnell laufende Motoren mit gesteuertem Einlassventil . . . . $\eta_v = 0{,}78$ » 0,85

schnell laufende Motoren mit selbstthätigem Einlassventil . . . . $\eta_v = 0{,}65$ » 0,75

sehr schnell laufende Wagenmotoren mit selbstthätigem Einlassventil und Rippenkühlung . . . . $\eta_v = 0{,}50$ » 0,65

Verdunstungskarburatoren von Benzinmotoren vermindern η_v um 3 bis 5 vH.

[1]) Diese Temperatur verdient als Normaltemperatur für technische Gasverbrauchsmessungen, zumal im Motorbetriebe, allgemeine Annahme; in der Chemie ist sie als solche, z. B. für die Untersuchung von flüssigen Brennstoffen, Schmierölen u. dergl., bereits sehr gebräuchlich. Die jetzige Grundtemperatur von 0° giebt den Gasverbrauch für die Praxis um 6 bis 10 vH zu günstig an und ist geeignet, den Motorenbesitzer — der ja die wirklich abgelesene und nicht die umgerechnete Gasmenge bezahlen muss — über den thatsächlichen Verbrauch zu täuschen. Ueberdies stehen ja auch die Gasmesser gewöhnlich in Räumen, deren Durchschnittstemperatur 15° nahe kommt und bestimmt näher liegt als 0°. Die bekannte Umrechnungsformel für 760 mm Druck und 0°:

$$V_o = \frac{V B}{760\,(1 + 0{,}00367\, t)}$$

Sondergleichungen für die Hauptbrennstoffe.

Aus den allgemeinen Grundgleichungen 1 bis 6 lassen sich nun durch Einführung der Durchschnittwerte der Heizkraft (H) und des Luftbedarfes (L) für die hauptsächlichsten motorischen Brennstoffe bequeme Sonderformeln ableiten, in denen nur die beiden unbekannten Gröfsen η_w und η_v verbleiben, welche den Zahlentafeln I und II für alle Verhältnisse entnommen werden können. Bei Ableitung der folgenden Sondergleichungen (7) bis (24), die sich auf langsamlaufende, ortfeste Motoren mittlerer Güte beziehen, bin ich noch einen Schritt weiter gegangen, indem ich auch den durchschnittlichen volumetrischen Wirkungsgrad dieser besonderen Gattung mit $\eta_v \infty 0,85$ gleich eingeführt habe. Der Konstrukteur hat nunmehr für diese Motorenart nur noch η_w der Leistungsgröfse und dem Brennstoff entsprechend zu wählen. Für abweichende Ausführungsformen, z. B. schnelllaufende Wagenmotoren, sind natürlich — wegen der kleineren η_v und η_w — die Grundformeln 1 bis 6 zu benutzen.

a) Motoren für gasförmige Brennstoffe.

1) Leuchtgas: $H = 5000$ WE/cbm, $L = 8,5$ cbm/cbm.

$$d = \sqrt{\frac{26,787\,(1+8,5)\,N_n}{5000\cdot 0,85\,\eta_w n s}} = \sqrt{\frac{0,060\,N_n}{s n \eta_w}}\ \text{m} \quad (7)$$

$$s = \frac{0,060\,N_n}{d^2 n \eta_w}\ \text{m} \quad (8)$$

$$n = \frac{0,060\,N_n}{d^2 s \eta_w} \quad (9).$$

2) Kraftgas: $H = 1150$ WE/cbm, $L = 1,25$ cbm/cbm.

$$d = \sqrt{\frac{26,787\,(1+1,25)\,N_n}{1150\cdot 0,85\,\eta_w n s}} = \sqrt{\frac{0,062\,N_n}{s n \eta_w}}\ \text{m} \quad (10)$$

$$s = \frac{0,062\,N_n}{d^2 n \eta_w}\ \text{m} \quad (11)$$

$$n = \frac{0,062\,N_n}{d^2 s \eta_w} \quad (12).$$

3) Hochofengas: $H = 950$ WE/cbm, $L = 1,1$ cbm/cbm.

$$d = \sqrt{\frac{26,787\,(1+1,1)\,N_n}{950\cdot 0,85\,\eta_w n s}} = \sqrt{\frac{0,070\,N_n}{s n \eta_w}}\ \text{m} \quad (13)$$

$$s = \frac{0,070\,N_n}{d^2 n \eta_w}\ \text{m} \quad (14)$$

$$n = \frac{0,070\,N_n}{d^2 s \eta_w} \quad (15).$$

Beispiele: 1) Leuchtgasmotor, Bauart Otto-Crossley[1]) $N_n = 35$ PS$_e$, $d = 0,335$ m, $s = 0,530$ m, $n \infty 163$ i. d. Min., $H = 4850$ WE/cbm, $\eta_w = 0,208$. Angenommen $L = 8,5$ cbm/cbm und $\eta_v = 0,85$; dann ist nach der allgemeinen Gleichung (1)

$$d = \sqrt{\frac{26,787\cdot 35\,(1+8,5)}{4850\cdot 0,208\cdot 163\cdot 0,530\cdot 0,85}} = 0,345\ \text{m},$$

nach der Sondergl. (7) $d = \sqrt{\frac{0,060\cdot 35}{0,530\cdot 163\cdot 0,208}} = 0,342$ m.

2) Kraftgasmotor, Bauart Otto-Deutz[2]). $N_n = 150$ PS$_e$ in 2 Cylindern von $d = 0,520$ m, $s = 0,760$ m, $n \infty 140$ i. d. Min., $\eta_w = 0,115$ bezogen auf Koks, also etwa 0,16 bezogen auf das Gas. $H \infty 1150$ WE/cbm. Angenommen $L = 1,25$ cbm/cbm und $\eta_v \infty 0,85$, wobei nach der allgemeinen Gleichung (1)

$$d = \sqrt{\frac{26,787\cdot 75\,(1+1,25)}{1150\cdot 0,16\cdot 140\cdot 0,760\cdot 0,85}} = 0,522\ \text{m},$$

nach der Sondergl. (10) $d = \sqrt{\frac{0,062\cdot 75}{0,760\cdot 140\cdot 0,16}} = 0,522$ m.

3) Hochofengasmotor von Körting[1]). $N_n = 100$ PS$_e$, $d = 0,500$ m, $s = 0,875$ m, $n = 130$ i. d. Min., $H \infty 1000$ WE/cbm, $C = 2,6$ cbm/PS$_e$, woraus $\eta_w \infty 0,24$. Bei $\eta_v \infty 0,85$ und $L \infty 1,1$ cbm/cbm ist dann nach der allgemeinen Gleichung (1)

$$d = \sqrt{\frac{26,787\cdot 100\,(1+1,1)}{1000\cdot 0,24\cdot 130\cdot 0,875\cdot 0,85}} = 0,492\ \text{m},$$

nach der Sondergl. (13) $d = \sqrt{\frac{0,070\cdot 100}{0,875\cdot 130\cdot 0,24}} = 0,506$ m.

Da Gl. (13) nur 950 WE Heizwert voraussetzt, so muss naturgemäfs der Kolbendurchmesser d hier gröfser ausfallen.

4) Hochofengasmotor von Cockerill[2]). $N_n = 600$ PS$_e$, $d = 1,30$ m, $s = 1,40$ m, $n = 95$ i. d. Min., $H = 950$ WE/cbm, $\eta_w = 0,19$, η_v und L wie vorher angenommen, giebt nach der allgemeinem Gleichung (1)

$$d = \sqrt{\frac{26,787\cdot 600\,(1+1,1)}{950\cdot 0,19\cdot 95\cdot 1,4\cdot 0,85}} = 1,260\ \text{m},$$

nach der Sondergl. (13) $d = \sqrt{\frac{0,070\cdot 600}{1,4\cdot 95\cdot 0,19}} = 1,290$ m.

b) Motoren für flüssige Brennstoffe.

4) Petroleum: $H = 10\,500$ WE/kg, $L = 19$ cbm/kg.

$$d = \sqrt{\frac{26,787\cdot 19\,N_n}{10\,500\cdot 0,85\,\eta_w n s}} = \sqrt{\frac{0,057\,N_n}{s n \eta_w}}\ \text{m} \quad (16)$$

$$s = \frac{0,057\,N_n}{d^2 n \eta_w}\ \text{m} \quad (17)$$

$$n = \frac{0,057\,N_n}{d^2 s \eta_w} \quad (18).$$

5) Benzin: $H = 11\,000$ WE/kg, $L = 17,5$ cbm/kg.

$$d = \sqrt{\frac{26,787\cdot 17,5\,N_n}{11\,000\cdot 0,85\,\eta_w n s}} = \sqrt{\frac{0,050\,N_n}{s n \eta_w}}\ \text{m} \quad (19)$$

$$s = \frac{0,050\,N_n}{d^2 n \eta_w}\ \text{m} \quad (20)$$

$$n = \frac{0,05\,N_n}{d^2 s \eta_w} \quad (21).$$

6) Rohspiritus von ∞ 90 Vol.-Proz.: $H = 5700$ WE/kg, $L = 10$ cbm/kg.

$$d = \sqrt{\frac{26,787\cdot 10\,N_n}{5700\cdot 0,85\,\eta_w s n}} = \sqrt{\frac{0,055\,N_n}{s n \eta_w}}\ \text{m} \quad (22)$$

$$s = \frac{0,055\,N_n}{d^2 n \eta_w}\ \text{m} \quad (23)$$

$$n = \frac{0,055\,N_n}{d^2 s \eta_w} \quad (24).$$

Beispiele: 1) Petroleummotor Grob & Co.[3]). $N_n = 8$ PS$_e$, $d = 0,230$ m, $s = 0,230$ m, $n = 266$ i. d. Min., $H = 11010$ WE/kg, $\eta_w = 0,136$. Angenommen $L = 19$ cbm/kg und wegen des selbstthätigen Einlassventiles η_v nur 0,83, so ist nach der allgemeinen Gleichung (4)

$$d = \sqrt{\frac{26,786\cdot 8\cdot 19}{11010\cdot 0,136\cdot 266\cdot 0,230\cdot 0,83}} = 0,232\ \text{m},$$

nach der Sondergl. (16) $d = \sqrt{\frac{0,057\cdot 8}{0,230\cdot 266\cdot 0,136}} = 0,233$ m.

2) Spiritusmotor Altmann & Co.[4]). $d = 0,280$ m, $s = 0,402$ m; $n = 200$ i. d. Min. Bei reinem Spiritusbetrieb war $N_n = 18$ PS, für Benzolspiritus schwankte η_w zwischen 0,13 und 0,17. Dieselbe Wärmeausnutzung für reinen Spiritus vorausgesetzt, ergiebt als Mittel $\eta_w = 0,15$. Dann liefert für $L = 10$ cbm/kg die allgemeine Gleichung (4)

$$d = \sqrt{\frac{26,787\cdot 18\cdot 10}{5700\cdot 0,15\cdot 200\cdot 0,402\cdot 0,85}} = 0,287\ \text{m},$$

die Sondergl. (22) $d = \sqrt{\frac{0,055\cdot 18}{0,402\cdot 200\cdot 0,15}} = 0,286$ m.

---

verändert sich für die Normaltemperatur 15° fast genau in

$$V_0 = \frac{VB}{720\,(1+0,00367\,t)},$$

büfst also von ihrer Einfachheit nichts ein.

Dass für letzteren Grundzustand der umgerechnete Verbrauch mit dem wirklichen viel besser übereinstimmt als bei 0°, zeigt ein Beispiel. Ist $V = 900$ ltr, $B = 748$ mm Q.-S. und $t = 20°$, so ist nach der

alten Gleichung $V_0 = \frac{900\cdot 748}{760\,(1+0,00367\cdot 20)} = 823$ ltr (Differenz 8,5 vH),

neuen Gleichung $V_0 = \frac{900\cdot 748}{720\,(1+0,00367\cdot 20)} = 873$ ltr (Differenz 3 vH).

Das Ergebnis ist also bei 15° um 5,5 vH genauer als bei 0°.

[1]) s. Schöttler, Die Gasmaschine, 3. Aufl. S. 167.

[2]) desgl. S. 172.

[1]) Stahl und Eisen 1900 S. 418.

[2]) ebenda S. 721.

[3]) Z. 1895 S. 616.

[4]) v. Jhering: Die Gasmaschinen, II. Aufl. S. 301.

Die gute Uebereinstimmung der berechneten mit den wirklich ausgeführten Hauptmafsen spricht für die allgemeine Anwendbarkeit des entwickelten Verfahrens. Um es auch auf Zweitakt- oder Eintaktmotoren anzuwenden, braucht man nur das Verhältnis ihrer spezifischen Leistungsfähigkeiten in die Formeln zu bringen. Diese Art Verbrennungsmotoren arbeitet durchweg mit besonderen Ladepumpen, wobei natürlich deren Fördermenge für die Leistung mitbestimmend ist. Bei genügend grofser Pumpe hat man es in der Hand, durch Erhöhung der Ueberströmspannung das pro Hub in den Verbrennungsvorgang gelangende Luftgewicht bedeutend zu vergröfsern. Die nutzbare Motorleistung nimmt dabei aber nicht im gleichen Schritt zu, da die Verstärkung der Lufteinführung einen höheren Auspuffdruck und eine gröfsere negative Pumpenarbeit, also eine Abnahme des mechanischen Wirkungsgrades verursacht. Beides kann durch den Faktor η_w zum Ausdruck gebracht werden.

Die Koëffizienten der Sonderformeln geben nebenbei eine Uebersicht über das ideelle Verhältnis der spezifischen Leistungsfähigkeit der einzelnen Motorenarten, wobei also der wirtschaftliche Wirkungsgrad für alle Brennstoffe gleichgesetzt ist. Um das wirkliche Leistungsverhältnis zu beurteilen, muss jedoch auf die thatsächliche Höhe von η_w Rücksicht genommen werden. Beispielsweise verhalten sich Leuchtgas- und Kraftgasmotor bei gleichem η_w wie 0,062 : 0,060, sind also fast gleichwertig. Praktisch wird aber der letztere wegen seiner schlechteren Wärmeausnutzung (bezogen auf Gas) günstigstenfalls um etwa $\frac{0,27-0,24}{0,27} \cdot 100 = 10$ bis 12 vH gröfser als ersterer. Das schliefst allerdings nicht aus, dass aus einem reichlich bemessenen Leuchtgasmodell zur Not die gleiche Nennleistung auch mit Kraftgas herausgeholt werden kann, wie es ja zuweilen vorkommen soll. Das sind dann aber nicht nur ungleichartige, sondern auch ungewöhnliche Verhältnisse, aus denen keine Konstruktionsregeln geschöpft werden können.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte.

Von **H. Grundke**, Berlin.

(Fortsetzung von S. 535)

Grubberartige Geräte. Die Stellvorrichtungen der französischen grubberartigen Geräte zeigen mannigfache Abweichungen; meist ist berücksichtigt, dass diese Geräte im engen Raum und in hügeligem Gelände zu arbeiten haben. So werden z. B. die Hinterräder ohne Stellhebel und innerhalb des Rahmens angeordnet. Auch werden Sterzen zur guten Führung angebracht. Es wird ferner Bedacht genommen, Wechselstücke an Arbeitswerkzeugen in viel gröfserer Verschiedenheit anzubringen, als es bei uns üblich ist. Die Gestelle werden aufserdem häufig zum Anbringen aller für eine bestimmte Kultur, z. B. für den Weinbau, notwendigen Werkzeuge eingerichtet. Für den Kartoffel- und Rübenbau geht die Umwandlung bis zum Erntegerät. In Fig. 73 sind die verschiedenen Wechselteile und ihre Befestigung am Balken dargestellt, wie sie von A. Bajac in Liancourt geliefert werden. Unter 1 und 6 sind gebogene stärkere und

Fig. 73.

Wechselteile des Grubbers von A. Bajac.

schwächere Zinken mit spitzem und stumpfem Ende zum leichten Entwurzeln von Quecken und andern Unkräutern gezeigt, bei 2 ist ein kleines dreieckiges Schar *s* an die Zinke 1, ebenso bei 4 an einen einseitigen Exstirpatorfufs angeschraubt, um das Gerät zum Umbrechen von Stoppelfeldern geeignet zu machen; unter 3 und 7 sind solche Füfse stärkerer und schwächerer Bauart mit angeschraubten auswechselbaren Blechen *b* versehen; mit den Werkzeugen 5, welche scharfe Messer darstellen, wird das Gerät zum Ritzen alter Wiesen benutzt, und 8 zeigt die bekannten gebogenen Federzinken. Fig. 74 stellt das ganze Gerät mit 9 Zinken 1 dar. Um es auch auf hügeligem Boden wagerecht einstellen zu können, werden alle vier Räder, die beiden hinteren je durch einen Hebel *h*, die vorderen an dem gebogenen Stiel *s* durch Vorstecker für sich eingestellt. Zum leichten Anheben des vorderen, mit einer Oese den Stiel *s* umgreifenden Rahmenendes ist hier ein Handgriff *a* vorgesehen, über welchen ein Ring einer Kette geschoben wird, die an einem am Stiel drehbaren längeren Hebel *b* befestigt ist. Der Zug wird durch die Stangen *t* nach der Mitte des Rahmens übertragen.

Bei den Exstirpatoren, Fig. 75, von Amiot & Bariat in Bresles sind die Zinken oben zum Umfassen des flachliegenden Rahmenbalkens *f*, an dem sie durch zwei Keile befestigt werden, gegabelt. Jedes der Hinterräder *a* und *b* wird durch eine wagerechte Schraube c mit Kurbel verstellt, deren

Fig. 74.

Grubber von A. Bajac.

Fig. 75.

Exstirpator von Amiot Bariat.

Muttern von Doppelhebeln getragen werden, die auf den kurzen gekröpften Radachsen sitzen. Die Vorderräder *v* werden durch eine senkrechte Schraube *p* gehoben oder gesenkt, deren Kurbel durch einen Stift *w* festgelegt wird. Diese Räder schwenken mit dem Zughaken nach der Seite aus. Die mittels Stangen am Rahmen befestigten Klötze *d* wirken als Bremsen, wenn die Räder *a* und *b* mittels der Schrauben *c* gegen sie angepresst werden. Zwei Längsstreben *e* verhindern das Verdrehen der Zinkenträger *f*. Crépain in Auxerre bringt zum Schutz gegen Stöfse vor der Schraube noch eine Stange an.

Bei der schweren englischen Grubberegge, Fig. 76, von E. Kühne in Moson (Ungarn) wird auf die getrennte Regelung jedes der Hinterräder verzichtet, dagegen wird gleichzeitig mit diesen das Vorderrad *v* durch einen Hebel *h* verstellt, welcher auf der Achse *c* der beiden Hinterräder *a*, *b* sitzt. Auf dieser Achse ist aufserdem der Hebel *l* befestigt, der die Wellenbewegung durch die Stange *m* auf den vorn gelagerten Winkelhebel *n o* überträgt, dessen gegabeltes Ende *o* an dem Stiel *s* des Vorderrades *v* angreift.

Dagegen wird bei dem Kultivator, Fig. 77, von E. Bruel & fils in Moulins jedes der Hinterräder *a* und *b* durch einen besonderen Hebel *c* bezw. *d* verstellt, und durch einen dritten Hebel *e*, der ebenfalls von hinten zu bedienen ist, wird mittels der Stange *f* des oben auf dem Stiel *s* der Vorderräder *v* drehbar sitzenden Winkelhebels *g* und der Zugstange *h* das vordere Ende des Rahmens angehoben und so jede Ecke des Gerätes für sich eingestellt. Der Stiel *s* wird dabei in einem Schlitz des Rahmens geführt. Der Zughaken sitzt unten an den Vorderrädern, und der Zug wird durch die Stangen *l* auf den Rahmen übertragen.

Fig. 76.

Grubberegge von E. Kühne.

Fig. 77.

Kultivator von E. Bruel & fils.

Die beiden Exstirpatoren, Fig. 78 und 79, von Ch. Drouet in Saint-André haben einen etwa in der Mitte geteilten und gelenkig gemachten Rahmen, dessen vorderer Teil *r* eine Leinenstütze *i* und die beiden um ihren senkrechten Stiel drehbaren Vorderräder *v* trägt, während an dem hinteren Teile *s* die beiden Räder *a* und *b* sitzen. Bei der ersten Ausführungsform ist an dem vorderen Ende des Rahmens ein bis nach hinten reichender Hebel *l* drehbar gelagert, während auf *s* aufser den beiden Hebeln *c* und *d* für die Räder *a* und *b* noch ein Bock *g* ruht, durch welchen mittels eines dritten Hebels *h* und der Stange *m* der hintere Teil des Hebels *l* verstellbar unterstützt ist. An dem Hebel *l* ist wieder durch die Stangen *k* der Rahmen *s* aufgehängt. Hierdurch ist es möglich, das Gerät nach jeder Richtung einzustellen und bequem auszuheben. Das zweite Gerät, Fig. 79, ist mehr für ebenen Boden bestimmt und besitzt keine getrennte Verstellung der beiden Hinterräder *a* und *b*. Der Hebel *l* ist kürzer, und die Stütze *g* ist etwas weiter vorgerückt, während der Hebel *h* noch eine besondere Führung *n* erhalten hat, an der er durch einen Stift festgestellt werden kann. Von dem Hebel *h* geht aber noch eine Stange *o* aus, welche an einem auf der Radachse sitzenden Hebel angreift. Hier wird also beim Niederdrücken des Hebels *h* der Rahmen *s* gehoben, und gleichzeitig werden die Räder *a*, *b* niederbewegt und umgekehrt.

Die Exstirpatoren von E. Puzenat & fils in Bourbon-Lancy haben die folgende Stellvorrichtung für die Vorder- und Hinterräder. Der Stellhebel *h*, Fig. 80, ist um einen über der Radachse gelagerten Zapfen drehbar und mit einem kleinen Zahnrade verbunden, welches in einen auf der Radachse festsitzenden Zahnradsektor *z* eingreift. An letzterem sitzt ein Hebel *f* fest, an dessen oberem Haken eine Kette *k* festgehakt wird, die um eine am vorderen Rahmen gelagerte Rolle *r* zum oberen Teile des Stieles *s* der Vorderräder *v* geführt ist. Beim Bewegen des Hebels *h*, der an dem Zahnbogen *o* festgeklinkt werden kann, werden demnach die Räder *a* und *b* mit Uebersetzung gedreht und aufserdem der vordere Rahmen gehoben oder gesenkt. Zur Führung des Gerätes sind Sterzen *t* vorgesehen. Die gebogenen, aus zwei flachen Federn bestehenden Zinken erhalten durch eine über dem oberen Zinkenende im Doppelkloben *d* angeordnete Schraubenfeder *g* eine zweite Federung, die besonders beim Auftreffen auf ein Hindernis zur Wirkung kommt. Bei dieser Ausführung werden die beiden Hinterräder *a* und *b* gemeinsam bewegt. Um jedoch beide zueinander verstellen zu

Fig. 78.

Exstirpator von Ch. Drouet.

Fig. 79.

Exstirpator von Ch. Drouet.

können, ist die Radachse geteilt; auf dem zum Rade *a* gehörigen Teile sitzt der Zahnradsektor *z* fest, während auf dem zum Rade *b* gehörigen Teile ein zweiter Hebel *i* sitzt, Fig. 81, durch den dieser Teil gegen den ersten verstellt wird; durch Einklinken in den am Sektor *z* angegossenen Zahnbogen kann er alsdann festgestellt werden; vergl. Fig. 81. Auf diese Weise kann der Rahmen wagerecht eingestellt werden, wobei die Kette *k* nach Bedarf zu verkürzen oder zu verlängern ist. Bei den gröfseren Geräten, Fig. 82, wird sowohl das Rad *a* als auch das Rad *b* mit seinem Wellenteil durch je einen solchen Klinkhebel *c* oder *d* auf die beschriebene Weise für sich gedreht, wobei aber die Sektoren *z* keinen Hebel *f*, wie die beiden früheren Konstruktionen, besitzen. Ein dritter, in der Mitte ähnlich angebrachter Hebel *h* wirkt dagegen auf einen drehbar auf der Welle sitzenden Sektor *z*, welcher mit diesem Hebel *f* und dem Kettenzuge *k* für das Vorderrad *v* ausgestattet ist. Hier kann also wieder jede Ecke des Rahmens für sich gehoben werden.

Eine andere Stellvorrichtung besitzt der Skarifikator, Fig. 83, von Puzenat ainé in Bourbon-Lancy. Auch hier ist die Welle für die Hinterräder geteilt; auf jedem Teil sitzt ein Hebel *e*, von dessen freiem Ende eine Kette zu einer in Böcken *f* gelagerten, mit einem Handrade *c* bezw. *d* aus-

Fig. 80 und 81.

Exstirpator von E. Puzenat & fils.

gestatteten Welle geht. Aufser-dem ist an jedem Hebel *e* eine Kette *l* befestigt, die an einem Querstück *g* angreift, von dessen Mitte dann wieder eine Kette *k* unter der Rolle *r* zum oberen Stiel *s* führt. Wird nur ein Handrad gedreht, so stellt sich der Stab *g* schräg. Die jeweilige Stellung der Handräder wird durch federnde Sperrklinken festgelegt. Damit sich der Rahmen etwas schräg stellen kann und die Vorderräder trotzdem immer gleichmäfsig auf dem Boden aufruhen, ist an dem Stiel *s* ein Gelenk *t* vorgesehen.

Als Beispiel der mannigfachen Anwendungsweise der kleineren Geräte sei das Gerät »Universelle« von Plissonnier in Lyon in Fig. 84 dargestellt. Die beiden drehbar am Mittel-

Fig. 82.

Grofser Exstirpator von E Puzenat & fils.

balken *m* befestigten Seitenteile *a* und *b*, welche mittels der Verbindungsstege *v* an *m* einfach durch Keil befestigt sind, tragen ein breites Hackmesser *c*, während vor diesem Kultivatorfüfse *k* den Boden durchfurchen und lockern. Diese Seitenteile können auch ganz fortgenommen und durch eine Anzahl anderer Werkzeuge je nach Bedürfnis ersetzt werden, z. B. durch das in Fig. 85 abgebildete Hackmesser mit Meifselscharspitze, oder auch durch Weinbergs-, Häufel-, Kehr-, Kartoffelausheb- und Zweischar-Pflugkörper. Bei den letzteren sitzen die beiden Körper an einem wagerechten Verbindungsstück.

Fig. 83.

Skarifikator von Puzenat ainé.

Fig. 84.

»Universelle« von Plissonier.

Die seitlichen Teile des Rahmens werden meist durch Hebel auch während der Arbeit verstellt. Um hierbei eine für den Arbeiter bequeme Anordnung zu erhalten, hat Souchu-Pinet in Langeais den Hebel *h*, Fig. 86, der das Vorderrad *v* verstellt, doppelt ausgeführt und zwischen seinen Hälften den Hebel *i*, welcher die beiden Rahmenteile *a*

Fig. 85.

Hackmesser für die »Universelle«.

Fig. 86.

Kultivator von Souchu-Pinet.

und *b* seitwärts verstellt, hindurchgeführt, während vorn der Zughaken und das Rad *v* in dem Zwischenraume liegen.

Eine besondere Anordnung der Hebel zeigt das in Fig. 87 dargestellte Gerät von Puzenat ainé in Bourbon-Lancy. Der Hebel *h* verstellt hier das Vorderrad *v*, welches drehbar an einem am Mittelbalken *m* befestigten Doppelhebel *f* sitzt mittels eines Lenkers *e*. Der Hebel *i* hat seinen Drehpunkt

nicht am Mittelbalken, sondern an einem Lenker *l*, und greift unten an einem Gleitstück *g* an, das vorn in einem Schlitz auf einem an dem Zahnbogen *d* sitzenden Bolzen *k* und hinten auf dem Mittelbalken geführt ist. Der hintere Teil des Gleitstückes *g* ist aufserdem durch Lenker und Kniehebel mit den Seitenteilen *a* und *b* verbunden, sodass also durch den Hebel *i* die Arbeitsbreite verändert werden kann. Die Körper *o* können auch umgestellt werden, je nachdem die Erde auf die Pflanzen gehäufelt oder von ihnen entfernt werden soll; sie können weiter durch ähnliche Füfse wie die vorderen *p* ersetzt werden. Diese können mithülfe von Vorsteckern verschieden hoch festgestellt werden.

Wenn die an den gelenkig befestigten Rahmenteilen *a* und *b* sitzenden Werkzeuge seitlich verstellt werden, so wird auch die Stellung der Schare und ihrer Arbeitsfläche zur Zugrichtung und infolgedessen auch die Güte ihrer Arbeit

Fig. 87.

Kultivator von Puzenat ainé.

Fig. 88.

Verstellung der Werkzeuge von E. Puzenat & fils.

beeinflusst. Zur Vermeidung dieses Uebelstandes ist ihre parallele Verschiebung vorgeschlagen, wodurch man auch einen viel gröfseren Spielraum in der Verstellung erhält. E. Puzenat & fils in Bourbon-Lancy treffen diese Anordnung wie folgt. Auf dem Mittelbalken *m*, Fig. 88, ist ein Zapfen *b* befestigt, auf welchem sich der Doppelhebel *a* dreht. Der Zapfen *b* trägt oben den Stellhebel *h*, der an dem Zahnbogen *p* festgelegt werden kann. An den Enden des Hebels *a* werden durch Vorstecker die Lenker *f* befestigt, welche an den im Rahmen verschiebbaren Stangen *e* angreifen. Durch Seitwärtsstellen des Hebels *h* werden also die an den Stangen *e* bei *g* durch Klemmschrauben befestigten Schare *s* in der Breitenrichtung verstellt. Die Löcher in den Lenkern *e* gestatten die Veränderung der normalen Arbeitsbreite. Man kann aber auch das eine Seitenschar *s* unbeweglich in beliebiger seitlicher Entfernung festlegen, indem man den betreffenden Vorstecker aus *a* herauszieht und ihn sowie den Vorstecker *d* in die Löcher der betreffenden Stange *e* neben den Rahmen *i* und *k* einführt. An den Querstegen *r* können auch noch Arbeitswerkzeuge befestigt werden. Anstelle des hinteren Hackschares *t* können beliebige Werkzeuge, z. B. ein Häufelschar, eine Walze, ein Rechen usw. angebracht werden. An *c* werden die Sterzen angeschraubt.

Auch Souchu-Pinet in Langeais baut ein ähnliches Gerät. Von demselben Fabrikanten rührt der Kultivator, Fig. 89, her. Dieser hat einen kräftigen Rahmenbalken *a*, von dem vorn der galgenartige Träger *b* für das Vorderrad, hinten die

Fig. 89.

Kultivator von Souchu-Pinet.

Fig. 90.

Hackmesser für den Kultivator von Souchu-Pinet.

Sterzen abgehen. Die scharf nach vorn gebogenen meifselartigen Zinken haben rechtwinklig nach innen gebogene Stiele, welche durch Löcher im Rahmen stellbar hindurchgeführt und durch Keile befestigt sind. Statt dieser Zinken können auch Hackmesser *h* oder vollständige Pflugkörper eingesetzt werden; im letzteren Falle wird statt des einfachen Zughakens *c* ein ebenfalls am Radstiel in der Höhe verstellbarer Regulator eingesetzt. Für die Hackarbeit in Weinbergen werden von diesem Fabrikanten die in Fig. 90 dargestellten Hackmesser verwendet, die nach hinten durch fächerartig gestellte Stäbe verlängert sind. Mit diesen kann man auch unter die ganz tief liegenden Reben gelangen, ohne sie zu verletzen.

Fig. 91.

Exstirpator von Felice Sala.

Fig. 92.

Wiesengerät von Th. Pilter.

Der einfache Exstirpator, Fig. 91, von Felice Sala in Voghera (Italien) besitzt statt eines Gestelles eine kräftige Platte aus Nussbaumholz, an der die Sterzen und die gebogenen Stiele der in zwei Reihen stehenden Schare befes-

tigt sind. Die Holzplatte soll wahrscheinlich die Schollen zerdrücken, ehe sie durchwühlt werden. Die Anspannung erfolgt an einer Kette.

Das in Fig. 92 dargestellte Gerät von Th. Pilter in Paris dient zum Ritzen und Verjüngen der Wiesen. 19 scharfe Messer sind an einem leicht gebogenen Doppelbalken festgeschraubt, an welchem hinten zwei durch Handhebel *h* einstellbare Räder angebracht sind. Vorn ist das Gerät durch zwei um einen senkrechten Stiel drehbare Räder unterstützt, an deren Gestell die Zugvorrichtung sitzt.

Amiot & Bariat in Bresles haben einfache Geräte zum Abschneiden und Zerstören von Gras und Unkraut in den Weingärten und auf Gartenwegen für Hand- und Gespannbetrieb konstruirt. Die gröfsere Ausführung besteht aus einer etwas schräg gestellten Messerplatte *p*, Fig. 93, welche an einem Rahmen mit Vorderrad *v* und zwei mittels Klinkhe-

Fig. 93.

Unkrautzerstörer von Amiot & Bariat.

Fig. 94.

Kultivator von J. F. Howard.

bels *a* einstellbaren Hinterrädern *r* befestigt ist. Die Sterzen *h* sind durch eine Schraube *s* an dem Bügel *b* in der Höhe einstellbar. Der Rechen *d*, welcher mittels Hebels *c* und Kette *k* gehoben und niedergelassen werden kann, hackt die abgeschnittene Erdschicht durcheinander und sammelt das Unkraut.

Der Macleods-Kultivator, Fig. 94, von J. F. Howard in Bedford (England) hat kräftige gebogene Arme *a*, die jeder für sich inbezug auf seitliche Entfernung und Arbeitstiefe auf der Radachse eingestellt werden können. Jeder Arm trägt ein umkehrbares gehärtetes Schar *b*. Durch den Hebel *h* kann die Arbeitstiefe sämtlicher Schare geregelt werden, und ebenso können sie damit ausgehoben werden. Der auf dem Sitz befindliche Arbeiter gleicht das Gewicht des arbeitenden Gerätes derart aus, dass kein Druck auf dem Nacken des Zugtieres entsteht. Mit den gezeichneten Werkzeugen dient das Gerät zum Umbrechen von Stoppeln und Brachen, zum Reinigen von Furchen und zum Bearbeiten des Ackers. Die Arme können auch durch andere Werkzeuge, z. B. Hackfüfse, Häufelkörper und dergl., ersetzt werden.

Bei dem Kultivator »Balance«, Fig. 95, von W. N. Nicholson & Son in Newark (England) sind die Zinken an einem besonderen Rahmen *a* befestigt, der an dem Fahrgestell *g* mittels dreier Stangen *b* aufgehängt ist. Die vordere dieser Stangen ist nach oben verlängert und dort durch eine Stange *s* mit dem Hebel *d* verbunden. Der Rahmen *a* ist vorn nach oben gebogen und umfasst den vorderen Teil des Gestelles *g*. Dadurch erhält er seine Führung, und ferner kann seine tiefste Lage je nach der gewünschten Arbeitstiefe oder auch für den Transport durch einen Vorstecker begrenzt werden.

Fig. 95.

Kultivator »Balance« von W. N. Nicholson & Son.

Fig. 96.

Kultivator »Herkules« von W. N. Nicholson & Son.

Fig. 97.

Hackmaschine von A. Bajac.

Der Stahlzinken-Kultivator »Herkules«, Fig. 96, derselben Fabrikanten trägt hinter jedem Rade eine besondere Zinke zum Bearbeiten der Radspur. Zu diesem Zwecke ist von vorn noch eine Verbindungsstange aufserhalb der Tragräder zum Zinkenbalken geführt. Die übrigen Zinken sind in drei Reihen angeordnet. Die drei Rahmen werden durch Federn nach unten gedrückt, die um Stangen gewickelt sind, welche wieder an Druckhebeln *a* angreifen. Letztere sind jeder für sich auf der Welle *b* an Sektoren *s* einstellbar; aufserdem ist diese Welle durch den Hebel *h* zu bewegen. Die Verbindungsstange zwischen diesem und dem auf der Welle *b* sitzenden Hebel ist ebenfalls einstellbar und durch Einschaltung einer Feder bei zu starkem Druck nachgiebig gemacht.

Die französischen Hackmaschinen zeigten wenig Bemerkenswertes. Ueberwiegend werden kleinere Geräte benutzt. Das Messerwerk ist meist an Hebeln um die Fahrradachse drehbar, sodass es für den Transport in hochgeklappter Stellung an einem am Rahmen sitzenden Bock festgehakt werden kann, und der Arbeiter, z. B. beim Wenden, seine Hände zum Lenken der Zugtiere frei behält, wie es z. B. die in Fig. 97 dargestellte Maschine von A. Bajac in Liancourt zeigt. Bei der Arbeit stützen sich die Hebel gegen den Rahmen *r*. Die Hackmesser dieser Maschine haben eine winkelförmig gebogene Schneide *s*, welche an einem nach vorn unter einem spitzen Winkel zum Boden vorstehenden Blatt *m* sitzt, sodass die harte Erdkruste sicher durchschnitten wird, ohne gehoben zu werden, und somit die jungen Pflanzen vor dem Ueberschütten mit Erde geschützt sind. Zwischen den Hackmessern sind für harten Boden Exstirpatorwerkzeuge *l* befestigt. Bei den Hackmaschinen mit beweglichen Messern werden hinter den Rädern kleine Rechen zur Bearbeitung der Spur angebracht. Für die Arbeit in den Weinbergen werden die Hackmaschinen mit Kutschersitz ausgestattet, von welchem aus die Messer mittels Hebels gehoben werden können. Auf den hinten an der Deichsel befindlichen Querhölzern kann ein Düngerkasten befestigt werden, dessen Ausstreurohre durch einen Hebel in der Seitenrichtung gesteuert werden.

Fig. 98.

Rahmen der Hackmaschine von P. Viaud & Co.

Der Rahmen der Hackmaschine, Fig. 98, von P. Viaud & Co. in Barbézieux ist bei *a* geteilt, und der hintere Teil kann an jeder Seite durch den Klinkhebel *b* bezw. *c* an dem Zahnbogen *d* bezw. *e* sowohl in ausgehobener Stellung als auch in verschiedener Arbeitstiefe bequem und schnell eingestellt werden. Der Messerträger *f*, welcher auf den Hebeln *b* und *c* ruht, wird durch die Sterzen *s*, die mit Doppelgelenken an der Achse befestigt sind, gesteuert. Auf dem Bock *l* wird die Leine geführt. Auf den Enden des doppelten Messerträgerbalkens *f* kann mittels gebogener Stützen ein Saatkasten mit Saatleitungsrohren befestigt werden.

Fig. 99.

Hackmaschine von Amiot & Bariat.

Bei der Hackmaschine, Fig. 99, von Amiot & Bariat in Bresles sind die Hackmesser in zwei Reihen am Balken *m* bequem seitlich einstellbar befestigt; sie können auch durch andere Werkzeuge, z. B. Häufelschare, ersetzt werden. Auf diesem Balken sitzt ein kleiner Bock für die Steuerwelle *s*, welche hinten die Sterzen *l* und vorn einen Hebel trägt, dessen unten befindliche Gabel einen am Hackmaschinenrahmen sitzenden Bolzen umfasst. Hierdurch wird ein geringerer Ausschlag an den Handhaben als bei festen Sterzen ermöglicht; aufserdem ist durch ein günstiges Hebelverhältnis (3 : 1) die Führung erleichtert. Die Räder können auf den Achsen und ebenso die Messer in dem Träger *t* in der Höhe verstellt werden. Der Träger *t* kann sich in dem Befestigungskloben *b* unter Einwirkung einer Feder verschieben. In die Gabeln *g* wird das hochgeklappte Messerwerk eingelegt.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen am 6. Dezember 1901.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 6. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Kammerer. Anwesend etwa 210 Mitglieder.

Die Wahlen der Vorsitzenden und des Vorstandes des Bezirksvereines werden vollzogen. — Darauf spricht Hr. Professor Lorenz (Gast) über Kälteerzeugung. Der Vortragende bespricht zunächst den Zweck und die Ziele der Kälteerzeugung und geht dann auf die verschiedenen Verfahren und den Kraftverbrauch ein. Er erläutert die Vorgänge in den Ammoniak-, Schwefligsäure- und Kohlensäuremaschinen und erklärt alle drei Arten für praktisch gleichwertig. Zum Schlusse führt er einige Einzelheiten neuerer Kältemaschinen vor.

In der Besprechung beantwortet Hr. Lorenz eine Frage nach Methylchloridmaschinen dahin, dass er darüber keine Erfahrungen besitze, dass aber Methylchlorid brennbar, also nicht ganz gefahrlos sei. Auf eine weitere Frage über die Gefährlichkeit der Kohlensäuremaschinen bemerkt er, dass die Kohlensäure weniger wegen der Erstickungen, die sie hervorrufen könnte, als wegen der mechanischen Wirkung gefährlich sei, die bei der Explosion eines Rohres eintritt. Dass eine Erstickungsgefahr nicht vorliegt, ist dem Redner aus persönlicher Erfahrung bekannt. Für Ammoniak- und Schwefligsäure-Maschinen ist in den Betriebsvorschriften die Bereithaltung einer Tauchermaske geboten. Als ganz gefahrlos kann jedenfalls keine der drei Maschinengattungen betrachtet werden.

Hr. Marggraff bemerkt, dass der durchdringende Geruch des Ammoniaks und der schwefligen Säure vorteilhaft für die Entdeckung von undichten Stellen sei.

Hr. Lorenz macht darauf aufmerksam, dass die Kohlensäure an sich zwar geruchlos sei, dass aber das zur Schmierung der Kohlensäuremaschinen verwendete Glycerin einen wenn auch schwachen Geruch habe und dadurch die Entdeckung von undichten Stellen ermögliche.

Auf eine Frage, ob hinsichtlich der Wärmeübertragung von der Kühlflüssigkeit auf den Kaltdampf durch die Rohrwandungen ein Unterschied zwischen den drei Maschinengattungen bestehe, erwidert der Vortragende, dass die Wärmeübertragung für alle Flüssigkeiten gleich grofs sei; wenigstens lasse sich in der Bemessung der Rohrleitungen ein Unterschied nicht finden.

Sitzung vom 15. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Kammerer. Anwesend etwa 300 Mitglieder und Gäste.

Hr. Garbe spricht über die Anwendung von hochüberhitztem Dampf (Heifsdampf) im Lokomotivbetriebe nach dem System Wilhelm Schmidt[1].

In der Besprechung teilt der Vortragende auf eine Anfrage mit, dass weder Kupfer noch Rotguss für Heifsdampf verwendet werden dürfe, da diese Stoffe bei Berührung mit Heifsdampf sehr bald brüchig werden. Für Dichtungen haben sich Asbestpackung und schmiedeiserne Linsen bewährt.

Hr. Buhle fragt, ob nicht auch Versuche mit Heifsdampf-Lokomotiven im Auslande gemacht worden seien. Seines Wissens habe die Kanadische Bahn Ueberhitzer für 5 Heifsdampf-Lokomotiven in Ausführung gegeben. Hr. Garbe bestätigt diese Nachricht und fügt hinzu, dass die Versuche dort ebenfalls gute Ergebnisse gezeitigt hätten.

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 145.

Hr. Grassmann fragt, warum die geringere Kompression, die durch Vergröfserung der schädlichen Räume bedingt ist, gerade für Heifsdampf zulässig sei, und warum Kolbenschieber sich nicht auch für Nassdampf bewährt hätten. Hr. Garbe ist der Ansicht, dass gut konstruirte Kolbenschieber, wie sie bei den Heifsdampf-Lokomotiven verwendet worden sind, sich auch für Nassdampf bewähren würden, dass hingegen die grofsen schädlichen Räume für Nassdampf wegen der starken Kondensation nicht zulässig seien. Bei Heifsdampf trete dieser Uebelstand nicht ein, weil dieser sehr wenig Wärme an die Cylinderwände abgebe.

Hr. Rudeloff erkundigt sich, ob sich ein Einfluss der Wärme auf die Festigkeit des verwendeten Schmiedeisens bemerkbar gemacht habe. Schmiedeisen erreiche bei 300° die höchste Festigkeit, während die Dehnung bis auf den 5. Teil abnehme. Es liege daher die Frage nahe, wie sich die schmiedeisernen Rohre des Ueberhitzers gehalten haben, wobei noch hinzukomme, dass sie die Erschütterungen des Lokomotivbetriebes auszuhalten haben. Hr. Garbe erklärt, dass diese Erschütterungen insofern sehr günstig wirken, weil dadurch der Rufs von den Rohren abgeschüttelt wird. An den schmiedeisernen Rohren sei keinerlei Undichtigkeit bemerkt worden. Die Dichtung mittels schmiedeiserner Linsen habe sich während der ganzen Betriebszeit gut bewährt.

Eingegangen 12. Dezember 1901.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 19. April 1901.

Vorsitzender: Hr. Schliemann. Schriftführer: Hr. Beyde. Anwesend 41 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Ableben des Hrn. Riedeler. Die Anwesenden ehren das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Rentsch über elektrische Motorwagen.

Schliefslich erörtert der Vorsitzende die Frage der Schulreform.

Sitzung vom 26. April 1901.

Vorsitzender: Hr. Schliemann. Schriftführer: Hr. Gail. Anwesend 50 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schwehm spricht über elektrisch betriebene Aufzüge. Einleitend vergleicht er Aufzüge verschiedener Betriebsarten, besonders Druckwasser- und elektrische Aufzüge, nach Betriebsicherheit, Anlagekosten und Betriebskosten. Dieser Vergleich spricht im allgemeinen zugunsten des unmittelbar elektrisch betriebenen Aufzuges, besonders bezüglich der Betriebskosten. Nach vorliegenden Betriebsergebnissen kostet unter gleichen Verhältnissen bei einem an die städtische Wasserleitung angeschlossenen Druckwasser-Aufzuge eine Fahrt etwa 4 Pfg, während sie sich bei elektrischem Betrieb im Anschluss an ein Kraftwerk auf nur 1/10 davon, d. i. 0,4 Pfg, stellt. Bei der Beschreibung elektrisch betriebener Aufzüge bespricht der Vortragende die Anordnung an der Aufsenwand von Gebäuden, innerhalb der Räume und im Treppenhause. Die zuletzt genannte Anordnung vereinigt im allgemeinen die Vorteile der beiden andern, ohne ihre Nachteile zu besitzen. Alsdann erörtert der Vortragende die polizeilichen Vorschriften für die Anlage und den Betrieb von Aufzügen und giebt eine eingehende Darstellung der Einzelteile von Aufzügen, insbesondere der Sicherheitsvorrichtungen. Zum Schluss führt er eine Reihe von Anlagen der Firma Carl Flohr, Berlin, im Bilde vor.

Sitzung vom 17. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Schliemann. Schriftführer: Hr. Gail. Anwesend 19 Mitglieder und Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vorlagen für die Hauptversammlung 1901.

Sitzung vom 4. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Schliemann. Schriftführer: Hr. Gail. Anwesend 40 Mitglieder und Gäste.

Hr. Joh. Körting berichtet über die Verhandlungen des Vorstandsrates und der Hauptversammlung in Kiel.

Sitzung vom 11. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Schliemann. Schriftführer: Hr. Beyde. Anwesend 52 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dr. Weigt (Gast) spricht über die Bedeutung der Handelsverträge für Deutschlands Handel und Industrie.

Sitzung vom 18. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Schliemann. Schriftführer: Hr. Kosack. Anwesend 48 Mitglieder und Gäste.

Hr. Klein spricht über das Schachtabteufen der Alkaliwerke Ronnenberg. Er giebt zunächst eine Uebersicht über das Vorkommen der Zechsteinsalze in Norddeutschland. Die Lagerstätten des Steinsalzes erstrecken sich vom Rhein bis über Posen hinaus nach Inowrazlaw. Nach Süden finden sich die wichtigsten Ablagerungen in Thüringen, und die Steinsalzlager in Württemberg lassen eine Fortsetzung der norddeutschen Vorkommen vermuten. Bereits im 18. Jahrhundert hatte der Salinenbetrieb in Stassfurt grofse Bedeutung erlangt. Später begnügte man sich nicht mehr damit, die schwache der Erdoberfläche entströmende Soole zum Eindampfen von Siedesalz zu benutzen, sondern man gewann durch Anbohren der Steinsalzlager hochprozentige Lösungen. Im Jahre 1852 begann der preufsische Fiskus mit dem Abteufen von Schächten, um das Salz aus dem mächtigen Steinsalzlager bergmännisch zu gewinnen[1]). Die Schächte, die nach einigen Jahren 350 m Teufe erreichten, hatten über dem Steinsalzlager eine rd. 30 m mächtige Decke von Kalisalzen durchteuft. Man betrachtete diese als Abraum, um zu dem reinen Steinsalz zu gelangen. Heute spielen die Abraumsalze eine hervorragende Rolle auf dem Weltmarkt. Während sich der Salzbergbau bis zum Jahre 1883 im Magdeburg-Halberstädter Becken abspielte, breitete er sich in der Folge bis zum Harz aus, wo man ebenfalls Kalisalze nachwies. Später entstanden Unternehmungen in Braunschweig und in der Provinz Hannover.

Der Schacht des Alkaliwerkes Ronnenberg bei Hannover wurde bis zu 30 m Teufe mit Wasserhaltung abgeteuft, wobei Zuflüsse von 20 cbm/min bewältigt wurden. Bei zunehmender Teufe nahmen die Wassergänge solche Ausdehnung an, dass man sich entschloss, ein Verfahren anzuwenden, bei dem Wasserhalten nicht erforderlich war, nämlich das Gefrierverfahren. Es wurde zu diesem Zweck um den bereits vorhandenen Schacht von 6 m Dmr. ein Gefrierkreis von 9 m Dmr., bestehend aus 35 Bohrlöchern in 900 bis 1000 mm Abstand voneinander, hergestellt, und die Gefrierlöcher mit Gefrierrohren versehen. Diese setzen sich aus einem äufseren unten mit einem Boden geschlossenen, 121 mm weiten patentgeschweifsten Rohre und einem unten offenen Gasrohre zusammen. Das innere Rohr dient als Zuführrohr für die Kühllauge, die in dem äufseren Rohre langsam aufsteigt und hierbei ihre Kälte an das Gebirge abgiebt. Die Gefrierrohre sind bis zu einer Tiefe von 130 m heruntergebracht, weil hier das wassertragende Gebirge angenommen ist. Nach achtwöchigem Betriebe der Eismaschinenanlage für eine Leistung von 240000 WE/st zeigten die Kühllaugen eine Temperatur von — 21° C in den Zuführungen und — 18° C in den Rückführungen. Nach weiteren 4 Wochen hatte die Frostmauer eine dicke von rd. 3 m erreicht, sodass unter dem Schutz dieser Mauer mit dem Abteufen begonnen werden konnte. Die augenblickliche Schachtteufe beträgt rd. 100 m.

In der sich dem Vortrage anschliefsenden Erörterung bemerkt der Redner, dass in Stassfurt der Abbau der alten Anlagen vor einigen Jahren wegen eines Wasserdurchbruches aufgegeben werden musste, dass dadurch aber der Stassfurter Bergbau nicht bedroht sei. Er teilt ferner mit, dass das Steinsalzlager in Ronnenberg bei 140 m angetroffen wird und dass dort die Kalisalze in Lagen von verschiedener Mächtigkeit im Steinsalz eingebettet sind. Lagen von 3 bis 4 m gelten als abbauwürdig. Die Frage, ob man schon flüssige Luft als Gefriermittel in Anwendung gebracht habe, wird verneint. Eine Frage nach den Ursachen des Wassereinbruches bei dem Benther Kaliwerk wird vom Vortragenden dahin beantwortet, dass das Wasser durch Klüftungen im Steinsalz eingedrungen sei.

Sitzung vom 25. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Schliemann. Schriftführer: Hr. Gail. Anwesend 45 Mitglieder und Gäste.

Hr. Franke spricht über die Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades von Kraftmaschinen.

Auf eine Frage über eine Kesselfarbe, das sowohl das innere, als auch das äufsere Durchrosten der Kesselbleche verhindern soll, erklärt Hr. Dunsing, dass er den fraglichen Anstrich zwar nicht kenne, dass aber meist zum Schutz der Kesselbleche gegen Säure und Luft Anstriche aus Teerarten in Anwendung kämen. Der Anstrich auf der Feuerseite nütze nichts, dagegen könne man durch Anstreichen der Kesselwandung auf der Wasserseite dem Rosten mit Erfolg vorbeugen.

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 166.

Hr. Troske teilt hierzu mit, dass es wichtig sei, die Anstriche auf der Aufsenseite nach Anwärmen des Kessels vorzunehmen.

Sitzung vom 1. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Schliemann. Schriftführer: Hr. Gail. Anwesend 32 Mitglieder und Gäste.

Hr. Oberlehrer Wanner (Gast) spricht über ein von ihm konstruirtes Pyrometer. Der Vortragende giebt eine kurze Darstellung der zurzeit bekannten Verfahren zur Messung hoher Temperaturen und kennzeichnet sie dahin, dass ihnen als Grundlage ein bestimmtes theoretisch begründetes Gesetz fehlt. Die Entdeckung des Wien-Planckschen Gesetzes bezeichnet einen Wendepunkt in der Geschichte der Pyrometrie[1]). Dieses Gesetz gilt für die Strahlung eines schwarzen Körpers und enthält eine Beziehung zwischen Temperatur, Strahlung und Wellenlänge; es gestattet also, aus der gemessenen Strahlungsintensität und der bekannten Wellenlänge die Temperatur zu berechnen. Der Vortragende hat ein Pyrometer konstruirt, das er vorführt. Zur Messung der Strahlungsintensität einer bestimmten Lichtfarbe von bekannter Wellenlänge dient ein Photometer, in das ein Prisma eingesetzt ist, um das eindringende Licht in ein Spektrum zu zerlegen und eine einzige Farbe absondern zu können. Das kreisförmige Gesichtsfeld der Vorrichtung erscheint in zwei Hälften geteilt, von denen die eine durch eine kleine Glühlampe, die andere durch das Licht des zu messenden glühenden Körpers erleuchtet wird. Indem man durch Drehen eines Nicolschen Prismas diese beiden Hälften gleich hell macht, wird die Strahlungsintensität gemessen, und die Temperatur lässt sich aus einer beigegebenen Tabelle entnehmen. Die Glühlampe muss von Zeit zu Zeit mittels einer Amylacetatlampe geprüft werden. Was die Grenzen der Messung anbetrifft, so beträgt die untere etwa 900°; die obere ist willkürlich und liegt für das vorgeführte Pyrometer etwa auf 2000°. Der Apparat wird von der Firma Dr. R. Hase, Hannover, vertrieben und kostet 300 *M*. Der Redner teilt einige mit seinem Pyrometer gemessene Temperaturen mit: Bogenlicht etwa 3700°, Gebläseflamme 2050°, Schlacken am Hochofen der Ilseder Hütte 1370°, flüssiges Eisen beim Erstarren 1230°, Schlacken aus dem Konverter 1700°. Die Angaben des Gerätes sind mit denen eines geaichten Thermoelementes verglichen worden und haben bei etwa 1100° nur Abweichungen von höchstens 30° ergeben.

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 17.

Sitzung vom 15. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Schliemann. Schriftführer: Hr. Kosack. Anwesend 60 Mitglieder und Gäste.

Hr. Frölich (Gast) spricht über Huber-Pressung[1]).

[1]) Z. 1901 S. 584.

Bücherschau.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Holzbearbeitung. Braune, G. Anlage, Einrichtung und Betrieb der Sägewerke. Unter Mitarbeit von Spatz. Jena 1901. H. Costenoble. Preis 18 *M*.

— Fischer, Herm. Die Werkzeugmaschinen. 2. Bd.: Die Holzbearbeitungs-Maschinen. Berlin 1901. J. Springer. Preis 15 *M*.

Ingenieur-Kalender, Fehland's. 1902. Für Maschinen- und Hütten-Ingenieure. Herausgegeben von Th. Beckert und A. Pohlhausen. In 2 Teilen. I. geb. in Leder, II. (Beilage) geh., zusammen 3 *M*. Ausgabe in Brieftaschenform 4 *M*. Berlin. J. Springer.

Kältemaschinen. Lorenz, H. Neuere Kühlmaschinen, ihre Konstruktion, Wirkungsweise und industrielle Verwendung. 3. Aufl. München 1901. Oldenbourg. Preis 10 *M*.

— Stetefeld, Rich. Die Eis- und Kälteerzeugungs-Maschinen, ihr Bau und ihre Verwendung in der Praxis. Stuttgart 1901. M. Waag. Preis 22 *M*.

Landwirtschaftliche Betriebe. Beuret, L., et R. Brunet. Manuel pratique de l'agriculteur. Paris 1901. Mulo. Preis 5 frs.

Luftschiffahrt. Weifse, H. Der dynamische Flug-Apparat. Berlin 1901. W. H. Kühl. Preis 0,50 *M*.

Luft- und Wasserkraftmaschinen. Hiscox, G. D. Compressed air, its uses and applications. London 1901. Low, Marston & Co. Preis 25 sh.

— Innes, Charles A. The centrifugal pump, turbines, and water motors. 3d ed. Manchester 1901. The Technical Publishing Co. Preis 4 sh. 6 d.

Maschinenteile. Jones, Thomas. Machine drawing. Book II, Part 2: Engine and pump details. Manchester 1901. John Heywood. Preis 3 sh.

— Roser, E. Untersuchung des Grissongetriebes. Stuttgart 1901. A. Bergsträfser. Preis 3 *M*.

— Schneider, M. Die Maschinen-Elemente. Braunschweig 1901. F. Vieweg & Sohn. Preis 2,25 *M*.

— Thiem, Frdr., u. P. Betz. Skizzen und Tabellen über Maschinen-Elemente. Ilmenau 1901. H. Reinmann. Preis 6 *M*.

Maschinenwesen. Handbibliothek, technische, herausgegeben von Prof. Lorenz. 1. u. 2. Bd. München 1901. R. Oldenbourg. Preis 19 *M*.

— Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien d. technischen Hochschulen. Herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure. Berlin 1901. 3. Heft. J. Springer in Komm. Preis 1 *M*.

— Ripke, G. Der praktische Maschinenbauer. Leipzig 1902. J. J. Arnd. Preis 0,50 *M*.

Materialkunde. Buchanan, John F. Brass-founder's alloys. London 1901. E. and F. N. Spon. Preis 4 sh. 6 d.

— Frick, Paul. Le verre. Paris 1901. Schleicher frères. Preis 1 fr. 50 c.

— Guide pratique pour les calculs de résistance des chaudières à vapeur, et l'essai de matériaux employés publié par l'Union internationale des associations de surveillance d'appareils à vapeur. 7e édition allemande. Paris 1901. Gauthier-Villars. Preis 2 frs. 75 c.

— Hiorns, Arthur H. Mixed metals or metallic alloys. 2nd ed. London 1901. The Macmillan Comp. Preis 6 sh

— Koechlin, René. Formules et tableaux pour le calcul des pièces de construction, à la traction, à la compression (flambage) et à la flexion. Paris 1901. Béranger. Preis 6 frs. 50 c.

— Kovács, J. Ueber Asphalt, sein Vorkommen, seine Verwendung u. einschlägige Untersuchungen. Budapest 1901. Kilian. Preis 1 *M*.

— Normen für eine einheitliche Benennung, Klassifikation und Prüfung der hydraulischen Bindemittel. 4. Aufl. Zürich 1901. Speidel in Komm. Preis 1 *M*.

— Röll, W. Der Asbest und seine Bedeutung, bezw. Verwendung zu Bau- und Industriezwecken. Vortrag. Geestemünde 1901. J. H. Henke. Preis 0,75 *M*.

— Tetmajer, L. Die Gesetze der Knickungs- und der zusammengesetzten Druckfestigkeit der technisch wichtigsten Baustoffe. 2. Aufl. Zürich 1901. E. Speidel. Preis 8 *M*.

Mathematik. Brathuhn, O. Lehrbuch der praktischen Markscheidekunst unter Berücksichtigung des Wichtigsten aus der allgemeinen Vermessungskunde. 3. Aufl. Leipzig 1902. Veit & Co. Preis 10,80 *M*.

— Castle, Frank. Practical mathematics for beginners. London 1901. Macmillan & Comp. Preis 2 sh. 6 d.

— Mascheroni, Lorenzo. La geometria del compasso. Nuova ediz. Palermo 1901. Preis 1 *M*.

— Pillet, J. J. Traité de perspective linéaire, précédé du tracé des ombres, usuelles (rayon à 45 degrés) et du rendu dans le dessin d'architecture et dans le dessin de machines. 3e édition. Paris 1901. Librairie des arts du dessin et de la construction. Preis 15 frs.

— Rechen-Tafel. System Proell. Herausgegeben von Dr. R. Proell's Ingenieurbureau, Dresden. Mit Gebrauchsanweisung. Berlin 1901. J. Springer in Komm. Preis 2 *M*.

— Scarpini, Giuseppe. Tavole numeriche di topografia (quadranti centesimali). Torino 1901. Preis 8 *M*.

— Usill, G. W. Practical surveying. 7th edit. London 1901. Lockwood. Preis 7 sh. 6 d.

Mechanik. Dreyer, G. Elemente der Graphostatik mit besonderer Berücksichtigung der Anwendungen auf den Maschinenbau. Ilmenau 1901. H. Reinmann. Preis 4,80 *M*.

— Lauenstein, R. Die Mechanik. 5. Aufl. Stuttgart 1902. A. Bergsträfser. Preis 5 *M*.

— Michael and Will. On the law relating to gas and water. London 1901. Butterworth & Co. Preis 35 sh.

— Mondiet, O., et V. Thabourin. Cours élémentaire de mécanique. 2e fasc.: Cinématique et dynamique. 6e édit. Paris 1901. Hachette & Co. Preis 2 frs. 50 c.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Brennstoffe.

Ueber die Herstellung von Torfkohlebriketts nach dem Schöning-Fritzschen Verfahren und einen neuen Weg zur Verwertung der Torfmoore. Von Glasenapp. (Riga Ind. Z. 15. März 02 S. 53/56) Der lufttrockene Torf wird in grofse eiserne Rahmen gebracht, die auf einer Kette ohne Ende durch eine geheizte Retorte gezogen werden. Hiernach wird die Masse zwischen angewärmten eisernen Platten gepresst. Kritische Besprechung des Verfahrens. Vorschlag des Verfassers, Torf zu vergasen und die Gase zum Betrieb von Explosionsmotoren zu benutzen.

Chemische Industrie.

The Acker electrolytic alcali process. Von Townsend. (El. World 5. April 02 S. 585/87*) Das Verfahren besteht darin, dass in einer Zelle mit Elektroden aus geschmolzenem Blei mit einem aus Wasser- und Salzdampf zusammengesetzten Elektrolyten Aetzkali-Anhydrat erzeugt wird. Darstellung der Werke in New Jersey und ihrer Einrichtungen.

Dampfkraftanlagen.

The Scott-Elliot furnace equipment for steam boilers. (Engng. 11. April 02 S. 484/85*) Der Rost ist an drei Seiten von einer Rohrschlange umgeben, die gegen die unmittelbare Einwirkung der Flammen durch Einmauerung geschützt ist. Von der obersten Rohrreihe zweigen sich dünnere Röhrchen nach der Feuerung ab. In der Rohrschlange werden Dampf und Oel erhitzt und über den Rost verteilt. Bericht über äufserst wirtschaftliche Versuche.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. (Dingler 12. April 02 S. 234/37*) Zwillingsdampfkessel von Paucksch. Einflammrohrkessel von Leinveber & Co. Kessel mit seitlichem Galloway-Flammrohr des Ottensener Eisenwerkes. Forts. folgt.

Parsons' Dampfturbine und ihre weitere Einführung in den Betrieb. (Dingler 12. April 02 S. 237/43*) Entwicklung der Parsons-Turbine. Bericht über verschiedene Versuche mit der Turbine und Zusammenstellung der Versuchsergebnisse. Schluss folgt.

Eisenbahnwesen.

American locomotive construction. I. (Engineer 11. April 02 S. 356/58*) Zusammenstellung der zeitgemäfsen Bauarten von Schnell- und Güterzuglokomotiven. Abmessungen der bei den einzelnen Eisenbahnen eingeführten Konstruktionen.

The design and construction of railway carriages in India. Von Bamford. Forts. (Engng. 11. Aug. 01 S. 466/67*) Wagen I., II. und III. Klasse für 1676 mm Spurweite. Forts. folgt.

The Bordeaux new railway station. (Engng. 11. April 02 S. 467*) Beschreibung der Lage und der äufseren Gestaltung des neuen Hauptbahnhofes. Forts. folgt.

Die Zeichengeber-Anlage auf Bahnhof Luzern. Von Frei. (Centralbl. Bauv. 9. April 02 S. 169/72* u. 12. April S. 176/79*) In den Kopfbahnhof münden vier Vollbahnen ein, auf denen der Verkehr durch elektrische Blockwerke und die Ein- und Ausfahrt durch Weichen- und Signalstellwerke gesichert wird, deren Ein- und Ausfahrtsignale zugleich Streckenblocksignale sind. Die Anlagen sind von Siemens & Halske A.-G. eingerichtet. Ausführliche Darstellung des Fernzeigerwerkes auf dem Bahnhof Luzern, der einzelnen Einrichtungen und ihrer Arbeitsweise.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Formulae for the weights and economic depths of plate girders. Von Fyson. Schluss. (Engng. 11. April 02 S. 463/64) Stählerne Kastenträger. Eiserne Träger.

Die Rheinbrücke der Albulabahn bei Thusis. (Schweiz. Bauz. 12. April 02 S. 157/61*) Die Brücke hat einen eisernen Strombogen von 80 m Spannweite, auf dem rechten Flussufer sechs gemauerte Bogen von 15 und 11 m Spannweite und auf dem linken Ufer drei gemauerte Bogen von 15 m Spannweite. Die Breite beträgt 5 m. Einzelheiten der Eisenkonstruktion. Schluss folgt.

The Chesapeake and Ohio Railroad bridge at Richmond, Va. (Eng. Rec. 29. März 02 S. 290/92*) Die zweigleisige Eisenbahnbrücke besteht aus zusammen 3650 m langen Blechträgerviadukten und Fachwerkträgern von insgesamt 1220 m Länge. Bei der Aufstellung wurde ein bemerkenswerter Auslegerkran benutzt, der eingehend beschrieben ist.

The strengthening of early iron bridges. (Engineer 11. April 02 S. 352*) Ausbesserungen der Fahrbahn. Verstärkung und Ergänzung der alten gusseisernen Träger, insbesondere der Bogen-Sehnenträger mit gusseisernem Obergurt. Forts. folgt.

The Flatiron Building, New York. (Eng. Rec. 29. März 02 S. 296/300*) Das im Bau begriffene Geschäftshaus soll 87 m hoch werden und 21 Stockwerke erhalten. Viele bemerkenswerte Einzelheiten der Eisenkonstruktion sind durch Zeichnungen erläutert.

Elektrotechnik.

Les secteurs de distribution d'électricité à Paris. Von Marquet. Forts. (Génie civ. 12. April 02 S. 395/97) Bezirk der Compagnie Parisienne de l'Air comprimé (Popp). Forts. folgt.

Wieviel Kollektorlamellen soll eine Gleichstrommaschine haben? Von Rothert. (Elektrot. Z. 10. April 02 S. 309/15*) Besprechung der älteren Regeln von Behn-Eschenburg, Arnold, Fischer-Hinnen, Parshall und Hobart. Erläuterung des von Parshall und Hobart benutzten Begriffes Reaktanzspannung. Aufstellung einer Formel, durch welche die Reaktanzspannung aus den Konstruktionswerten des Ankers und einer Konstanten berechnet werden kann. Bestimmung der Konstanten bei Kurzschluss von einer, zwei, drei und vier Ankerspulen für eine bis vier Lamellen auf jede Ankerspule. Anwendung der Formeln.

The Stow multispeed motor. (Iron Age 3. April 02 S. 9/10*) Die Pole des vierpoligen Gleichstrommotors sind mit cylindrischen Bohrungen versehen, in denen Kolben durch ein vonhand bewegtes Zahnradgetriebe hin- und hergeschoben werden können. Dadurch wird die Feldstärke und damit die Umlaufzahl des Motors geändert.

Wirkungsgrade und Leistungsfaktor von kleinen Mehrphasen-Motoren. (Z. f. Elektrot. Wien 13. April 02 S. 182/83*) Winke für den Entwurf kleiner Motoren. Darstellung von Versuchsergebnissen anhand von Schaulinien.

Zur Frage des selbstthätigen Transformatorenschalters. Von Jakobovits. (Z. f. Elektrot. Wien 13. April 02 S. 181*) Darstellung einer Anordnung, bei welcher der primäre Stromkreis des Transformators geöffnet wird, wenn der sekundäre Stromkreis unbelastet ist. Wird im sekundären Stromkreise ein Verbrauchsapparat eingeschaltet, so wird auch der primäre wieder selbstthätig an das Netz angeschlossen.

Erd- und Wasserbau.

The Colombo harbour works. (Engineer 11. April 02 S. 355*) Lageplan des Hafens und kurze Erläuterungen über die bereits ausgeführten und noch im Bau begriffenen Arbeiten.

The new subway in New York City. Von Prelini. Schluss. (Engng. 11. April 02 S. 464/66) Allgemeines über die Arbeitsverfahren und Angabe der Firmen, die den Bau ausführen.

Gasindustrie.

Nouveau gazogène à combustion de la Compagnie du Gaz Riché. Von Bryand. (Génie civ. 12. April 02 S. 397/98*) Der Gaserzeuger besteht aus zwei stehenden Cylindern, von denen der eine zum Einbringen des Rohmateriales, der andere zum Reinigen des Gases dient. Zwischen beiden ist unten die Verbrennungskammer angeordnet. Betriebsergebnisse des Ofens.

Ueber ein neues Hordensystem für Gasreinigung. Von Jäger. (Journ. Gasb.-Wasserv. 12. April 02 S. 261/65*) Die beschriebene Konstruktion stellt eine Vereinigung von Rand-, Mittel- und Stabhorden dar. Bericht über günstige Betriebsergebnisse.

The flow of natural gas in pipes. Von Cox. (Am. Mach. 5. April 02 S. 401/02*) Zusammenstellung mehrerer Formeln über den Ausfluss von Naturgas aus eisernen Röhren, insbesondere zur Ermittlung der Ausflussmenge.

Giefserei.

Gates, cards and plates. Von Stupakoff. (Am. Mach. 5. April 02 S. 410/11*) Kurze Mitteilungen über verschiedene Einrichtungen zur Erleichterung des Einformens von viel gebrauchten Gegenständen, insbesondere über die Benutzung von Formbrettern.

Hebezeuge.

Elevator safety appliances. II. Von Baxter. (Am. Mach. 5. April 02 S. 404/06*) Kritik der Fangvorrichtungen mit Keilwirkung. Darstellung einer Fangvorrichtung mit gezahnten Backen, die seitlich in die Führungshölzer eingreifen.

Heizung und Lüftung.

Ventilating and heating St. Bartholomew's Clinic, New York City. (Eng. Rec. 29. März 02 S. 301/03*) Die ausführlich beschriebene Anlage zeichnet sich dadurch aus, dass Heiz- und Lüfteinrichtungen vollständig voneinander getrennt sind.

Holzbearbeitung.

Was wissen wir eigentlich vom Kreosotiren des Holzes? Von van der Kloes. Schluss. (Baumaterialienk. 02 Heft 6 S. 91/95*)

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 8 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Teilweises Tränken des Holzes. Aussehen gut getränkten Holzes auf der Schnittfläche und Beurteilung danach. Beispiele. Ausführung der Untersuchungen. Weitere Vorschriften für das Ausdämpfen, das Luftleermachen und das langsame Einpressen des Oeles.

Maschinenteile.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 11. April 02 S. 468/71) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 12. April 02 erwähnten Aufsatz: »Fencing of steam and gas engines and machinery«.

Springs. Von Cary. (Am. Mach. 8. März 02 S. 266/68*) Umfangreiche Meinungsäufserung zu dem in Zeitschriftenschau v. 11. Jan. 02 erwähnten Aufsatz von Benjamin und French: »Experiments on spiral springs«.

Materialkunde.

Zur Kenntnis der Schlacken. Von v. Jüptner. Schluss. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 5. April 02 S. 182/87) Schmelzwärme der Schlacken. Ausscheiden der Sulfide aus den Schlacken.

Mechanik.

Strains on crankshafts. Von Dunkerley. Schluss. (Engng. 11. April 02 S. 491/94*) S. Zeitschriftenschau v. 12. April 02.

Torsional vibration of shafts. Von Gümbel. (Engng. 11. April 02 S. 472/73*) Der Verfasser fasst seine Auslegungen in bereits bekannten Leitsätzen zusammen und empfiehlt aufserdem, für die Umdrehungszahl, bei der die Maschine den gröfsten Schwingungen ausgesetzt ist, das Tangentialdruckdiagramm zu ermitteln und dann mithülfe einer einfach abgeleiteten Formel zu prüfen, ob die Verdrehungen der Welle in zulässigen Grenzen bleiben.

Messgeräte und -verfahren.

Nullmethoden für magnetische Messungen. Von Goldschmidt. (Elektrot. Z. 10. April 02 S. 314/15*) Bei dem Verfahren werden die durch zwei Spulen erzeugten Kraftlinien zweier Eisenkörper verglichen, indem man zwei Hülfswicklungen um die Eisenkörper legt und sie in Reihe miteinander und mit einem genauen Spannungsmesser schaltet, sodass beim Verschwinden der erzeugten Kraftlinien die in den Hülfswicklungen induzirten Spannungen entgegengesetzte Richtungen haben. Anwendung des Verfahrens bei Streuungsmessungen an Dynamomaschinen, bei Feststellung der Gegenwindungen eines Gleichstromankers und zur Aufnahme von Magnetisirungslinien.

Metallbearbeitung.

Special lathe for high-speed steel. (Engineer 11. April 02 S. 364*) Darstellung der von Darling & Sellers in Keighley gebauten äufserst kräftigen Leitspindeldrehbank mit den wesentlichsten Einzelheiten.

The Acme automatic nut tapping and bolt cutting machines. (Iron Age 3. April 02 S. 1/3*) Schaubilder, Schnittzeichnungen und Beschreibung der neuen Bauarten einer Muttern- und einer Schraubbolzen-Schneidmaschine der Acme Machinery Company in Cleveland, Ohio.

Electrically operated planer. (Am. Mach. 5. April 02 S. 401*) Schaubild einer von der G. A. Gray Company in Cincinnati gebauten elektrisch betriebenen Hobelmaschine, die einige Neuerungen am Riemenwendegetriebe und an den Einspannköpfen der Seitenstähle aufweist. Der Elektromotor steht auf einer am Rücken des Seitenständers angegossenen Konsole.

Improved slotter. (Am. Mach. 12. April 02 S. 434/35*) Die von der Dill Machine Co. in Philadelphia gebaute Stofsmaschine zeichnet sich durch ein aufserordentlich kräftiges Gestell, durch Fortfall aller Riemenübertragungen und durch eine Neuerung an der Stöfselkonstruktion aus.

Wooden chucks and wax for lathe work. (Am. Mach. 5. April 02 S. 415/16*) Erörterung über vorteilhafte Verwendung von Holzfuttern bei der Bearbeitung dünner ringförmiger Gegenstände auf der Drehbank.

A new variable speed countershaft. (Am. Mach. 5. April 02 S. 414/15*) Die von der Lodge & Shipley Machine Tool Co. in Cincinnati gebaute Vorrichtung besteht im wesentlichen aus einem 8 fachen Nortonschen Stufenrädervorgelege.

Hydraulic device for adjusting heavy work on machine tools. (Am. Mach. 12. April 02 S. 443*) Darstellung einer mit Druckwasser betriebenen Vorrichtung zum Ausrichten schwerer Dynamopolringe auf den Aufspannböcken eines grofsen wagerechten Bohr- und Drehwerkes.

Hardening tool steel rolls. Von Markham. (Am. Mach. 8. März 02 S. 263*) Der Verfasser beschreibt eingehend ein von ihm mit gutem Erfolg angewendetes Verfahren zur Erzielung durchaus gleichmäfsiger starker Härte beim Härten von Stahlrollen für Rollenlager.

Making a large safety pin. Von Doran. (Am. Mach. 8. März 02 S. 262/63*) Darstellung von 4 Stempeln und zugehörigen Gesenken zur Anfertigung grofser Sicherheitsnadeln.

A set of tools for machining a cam. Von Woodworth. (Am. Mach. 5. April 02 S. 412/13*) Darstellung der Werkzeuge zum Bohren, Abflächen, Aufreiben und Abdrehen einer eigenartig gestalteten Kurvenscheibe.

Dies for a sheet metal bracket. Von Woodworth. (Am. Mach. 8. März 02 S. 258/59*) Stempel und Matrizen zur Herstellung einer mehrfach gebogenen und durchlochten Blechklammer werden kurz beschrieben.

Motorwagen und Fahrräder.

A machine for counting and feeding balls and for inserting ball retainers. Von Murphy. (Am. Mach. 5. April 02 S. 402*) Die Maschine dient zum schnellen und gleichmäfsigen Einfüllen der Kugeln in die Kugellagerschalen von Fahrradnaben. Als Verteiler dient ein Doppelkegel mit gleichmäfsig über den Umfang verteilten Nuten, in denen die Kugeln hinabgleiten.

Physik.

Untersuchungen über die Explosionsgrenzen brennbarer Gase und Dämpfe. Von Eitner. Schluss. (Journ. Gasb.- Wasserv. 12. April 02 S. 265/67) Explosionen von Knallgasen mit heterogenen Gasen.

Recherches expérimentales sur l'écoulement de la vapeur d'eau par des tuyères convergentes et des orifices en mince paroi. Von Rateau. (Ann. Mines 02 Heft 1 S. 5/58* mit 3 Taf.) Ausführliche Veröffentlichung über die in Zeitschriftenschau v. 12. Okt. 01 unter »The efflux of steam« erwähnten Versuche.

Note sur l'écoulement de l'eau chaude par les tuyères. Von Rateau. (Ann. Mines 02 Heft 1 S. 59/69*) Bericht über eingehende Versuche, um die beim Durchfluss heifsen Wassers durch Röhren auftretenden Erscheinungen in Gesetze zu fassen.

Schiffs- und Seewesen.

The French reconstructed battleship Courbet. (Engineer 11. April 02 S. 353*) Die Wasserverdrängung beträgt nach dem Umbau 10800 t. Die alte Maschine wird jetzt mit höherem Dampfdruck betrieben und leistet 8500 PSi. Anstatt der Cylinderkessel sind Belleville-Kessel eingebaut. Die Geschwindigkeit ist auf 15,3 Knoten erhöht. Die hauptsächlichsten Veränderungen sind in der Bewaffnung vorgenommen worden.

Engines for United States battleships. Forts. (Engineer 11. April 02 S. 369*) Wellen; Grundplatte und Maschinenrahmen; Kreuzkopfführungen; Lager; Stopfbüchsen; Kolben und Kolbenstangen; Kreuzköpfe. Forts. folgt.

Textilindustrie.

Der Ringspinner in seiner derzeitigen Konstruktion als Schuss- und Zettelmaschine. Von Weingärtner. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. März 02 S. 163/66*) Besprechung der einzelnen Vorgänge bei der Kötzerbildung. Berechnung des den Hub des Wagens begrenzenden Sperrrades bei der Ringspinnmaschine. Forts. folgt.

Guarding textile machinery. Von Platt. (Engng. 11. April 02 S. 489*) Allgemeines über die Anwendung von Schutzvorrichtungen in Textilfabriken und Beschreibung einzelner Konstruktionen. Forts. folgt.

Rundschau.

In den Figuren 1 bis 3 ist ein von der Schiffswerft und Maschinenfabrik J. C. Tecklenborg A.-G. in Geestemünde für den deutschen Schulschiffverein in Oldenburg gebautes Vollschiff dargestellt, das bei der Taufe den Namen »Grofsherzogin Elisabeth« erhalten hat[1]). Die Länge des Schiffes, über Heck und Gallion gemessen, beträgt 77 m, die Länge in der Wasserlinie 65,68 m, die Breite über Hauptspant 11,96 m und die Raumtiefe von Oberkante Kiel bis Oberdeck 7,55 m. Bei 5,05 m Tiefgang verdrängt das Schiff 1630 t Wasser. Der Schiffskörper, bei dessen Bau die Vorschriften für die höchste Klasse des Germanischen Lloyds hinsichtlich der Materialstärke bedeutend überschritten worden sind, ist aus deutschem Siemens-Martin-Eisen hergestellt, desgleichen die Masten und Rahen, während die Decks aus Holz bestehen. Durch fünf bis zum Oberdeck durchgeführte Schotte sind sechs wasserdichte Abteilungen geschaffen. Da das Schiff keine Ladung führen soll, sind die zur Aufnahme von Ballast dienenden Piek- und Hecktanks sowie die zwischen ihnen sich über die Länge des Schiffes erstreckenden unteren Räume besonders geräumig gemacht. Im ganzen können 530 t Ballast unter-

[1]) Schiffbau 8. Februar 1902 S. 345.

gebracht werden. Es sind 113 Spanten in Abständen von je 620 mm angeordnet. Während die Hauptspanten aus ⊔-Eisen 140 × 8 × 80 × 13 hergestellt sind, hat man für die Endspanten ∟-Eisen 130 × 90 × 9,8 und für die Gegenspanten ∟-Eisen 80 × 80 × 9,5 verwendet. Neben zwei vom Heck zum Bug durchlaufenden Decks besitzt das Schiff ein 12 m langes Backdeck und ein 24,5 m langes Hüttendeck. Unter dem letzteren befinden sich die umfangreichen Räumlichkeiten für den Kapitän, die aus Ess-, Schlaf-, Bade- und Arbeitszimmer bestehen; daneben sind noch zwei Kammern für Fahrgäste und ein Anrichteraum vorgesehen. Nach dem Vorderschott des Hüttendeckes zu liegen ferner ein Unterrichtraum und ein Lazarett. Das Zwischendeck enthält unter den Kapitänszimmern Kammern und Esszimmer für die Offiziere. Von Spant 25 bis 83 sind in zwei getrennten Räumen die auszubildenden Kadetten und Schiffsjungen, von denen rd. 200 mitgeführt werden, untergebracht. Zum Schlafen sind keine festen Kojen, sondern Hängematten vorgesehen, die am Tage in besonderen Behältern verstaut werden. Unter der Back befinden sich Abtritte und Waschräume für die Mannschaft und hierunter, im Zwischendeck gelegen, Schlafräume für die Unteroffiziere und Matrosen. In einem geräumigen eisernen Deckhause hinter dem Fockmast ist die Küche angeordnet; vom vorderen Teil dieses Deckhauses führt ein Niedergang zum Zwischendeck hinunter. In dem unter dem Zwischendeck gelegenen Raume der dritten wasserdichten Abteilung steht ein Cylinderkessel von 20 qm Heizfläche und 6 at Ueberdruck, in welchem Dampf zum Betriebe verschiedener Pumpen und einer Destillireinrichtung sowie zur Heizung der Wohnräume erzeugt wird. Zwei Kohlenbunker von zusammen 50 cbm Fassungsvermögen sind zu beiden Seiten des Kesselraumes angeordnet. Die übrigen Abteilungen des Unterraumes sind zur Aufnahme von Lebensmitteln und Trinkwasser eingerichtet. An Hülfsmaschinen sind vorhanden: ein Gang- und Ankerspill auf der Back, zwei Verholspille auf dem Hüttendeck und ebendaselbst zwei Steuervorrichtungen, sämtlich für Handbetrieb.

Die Takelung des Schiffes ist mit Rücksicht auf die

Fig. 1 und 2.

Das Schulschiff »Großherzogin Elisabeth«.

Fig. 3.

Bedienung durch die Schiffsjungen aufs vollkommenste und praktischste ausgeführt. Bram- und Marsstengen aller drei Masten sind abnehmbar. Es sind doppelte Marsrahen und einfache Bramrahen vorhanden. Die Gesamtfläche der Segel einschliefslich der Vor- und Stagsegel beträgt 2060 qm. Das stehende Gut besteht aus Stahldraht, das laufende Gut teils aus Manilahanf, teils aus besonders biegsamem Stahldraht.

Ueber **Motorfahrzeuge für militärische Zwecke**, die sich infolge eines Preisausschreibens des englischen Kriegsministers im Dezember v. J. zu Versuchsfahrten gestellt haben, berichtet die Zeitschrift »Engineering«[1]). Zahlenergebnisse dieser Versuche sind bisher nicht veröffentlicht worden; sie kommen auch anscheinend weniger inbetracht als das gesamte Verhalten der Fahrzeuge. Zunächst muss die geringe Beteiligung trotz der ausgesetzten Preise von 17000 ℳ auffallen: nur 4 Firmen hatten Wagen entsandt, eine davon, die Thornycroft-Dampfwagen-Gesellschaft, 2 Stück. Aufser dieser Gesellschaft beteiligten sich Edwin Foden & Co. und The Straker Vehicle Co. mit je einem Dampfwagen, George F. Milnes & Co. mit einem Benzinwagen Daimlerscher Anordnung.

Die Versuche selbst fanden in einem sehr hügeligen Gelände bei Puttenham statt und verliefen nicht ohne Störungen, die durch das schwierige Gelände und kleine Fehler in der Bauart der Wagen veranlasst wurden. Zunächst wurden Versuche mit und ohne Anhängewagen, beladen und unbeladen, auf sehr steilen Steigungen bis 1 : 8 und ähnlichen Gefällen angestellt, welche alle ziemlich günstig ausfielen. Beim Abstieg hatte ein Thornycroftscher Wagen den kürzesten Bremsweg von weniger als 2 m. Der am folgenden Tage in entgegengesetzter Richtung zurückgelegte Weg brachte bezüglich der Leistung nichts Neues; es wurden jedoch durch undichte Rohre und durch Einsinken eines Rades in einen Brückenbelag beim Wenden 2 Fahrzeuge vorübergehend aufser Thätigkeit gesetzt. Die schwierigste Aufgabe boten Fahrten auf einem Gelände, wie es auch in Kriegszeiten zu befahren wäre, Scroge-Grund genannt, ein unregelmäfsiges, sandiges Thal mit starken Steigungen und sumpfigen Stellen, an denen sich Wasser angesammelt hatte. Die Leerversuche gingen wieder gut vonstatten; anders aber bei den Versuchen, die mit 3 t Last für den Motor- und 2 t für den Anhängewagen ausgeführt wurden. Zunächst »scheiterte« der Fodensche Wagen an einem Grabenrande und litt erheblichen Schaden. Hierzu trug besonders die ungünstige Lastverteilung bei, insofern der nach Lokomotivart gebaute Kessel mit Maschine quer über den vorderen Führungsrädern liegt und der Wagen daher zum Ueberschreiten steiler Grabenränder nicht geeignet erscheint. Glücklicherweise konnte der Heizer noch rechtzeitig das Feuer herausreifsen, um den sehr ungünstig liegenden Wagen mit entblöfster Feuerkiste vor gröfserem Schaden zu bewahren. Infolge dieses Unfalles wurden die Ansprüche des Prüfungsausschusses etwas herabgesetzt und weniger ungünstige Stellen zum Ueberschreiten des Grabens bei verminderter Geschwindigkeit gewählt. Nun erging es den übrigen Fahrzeugen besser. Grofser Wert wurde auf das Heranholen von Fahrzeugen durch den Motorwagen an ungünstigen Stellen gelegt, wie es im Kriegsfalle wohl vorkommen mag. An den sumpfigen Stellen wurden Sporen an die Treibräder gelegt, die sich als wirkungsvoll erwiesen, trotzdem die Räder fast bis an die Achsen in den Schlamm sanken. An einer tiefgelegenen Stelle allerdings, wo ein Bach hindurchlief, grub sich ein Thornycroftscher Wagen sein eignes Grab, indem er sich durch die wie ein Bagger wirkenden Räder immer tiefer einwühlte, sodass ihn ein Hülfsmotor mit Drahtseil herausziehen musste. Diese letzte Probe machte der Daimler-Motor nicht mehr mit, da die Maschine durch die vorhergehenden scharfen Versuche schon stark mitgenommen war. Im allgemeinen darf als festgestellt gelten, dass die Wagen, die von Beamten gut überwacht wurden, für Kriegszwecke brauchbare Ausführungen ergeben können, wobei weniger auf grofse Geschwindigkeit, als auf Zuverlässigkeit und auf geringen Brennstoff- und Wasserverbrauch gesehen werden muss. Um den Wasserverbrauch herabzuziehen, war sowohl Ueberhitzung angewendet, als auch vom Niederschlagen des Dampfes Gebrauch gemacht. Dampfwindevorrichtungen zum Heranholen von Wagen durch den feststehenden Motorwagen werden als zweckmäfsig für sumpfiges Gelände wegen der erwähnten Zufälle angesehen. Die Versuche beanspruchen allgemeines Interesse, da ja auch vom preufsischen Kriegsministerium ein ähnliches Preisausschreiben, allerdings nur für Spiritusfahrzeuge, kürzlich erlassen worden ist[1]).

[1]) vom 13. und 20. Dezember 1901; vergl. auch Z. 1901 S. 1431.

Der Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin, dessen Thätigkeit unsern Lesern aus der Veröffentlichung seiner Sitzungsberichte bekannt ist, hat einen schweren Verlust erlitten. Am 13. d. Mts. verschied nach kurzer Krankheit sein langjähriger Vorsitzender, Wirkl. Geh. Oberbaurat **Wilhelm Streckert**. Streckert, geboren am 22. April 1830 zu Cassel, war, nachdem er seine Studien beendigt hatte, anfangs bei der Main-Weser-Bahn, der Rhein-Nahe Bahn usw., seit 1868 im preufsischen Staatsdienst thätig. Er war zuletzt Vortragender Rat im Reichseisenbahnamt und Mitglied der Akademie des Bauwesens.

Dem bayrischen Landtage ist vom Kultusministerium eine Denkschrift über die **Errichtung einer zweiten technischen Hochschule** für Bayern **in Nürnberg** zugegangen. Darin wird ausgeführt, dass die Bedeutung der Technik und der steigende Andrang zu den technischen Studien notwendig machen, dass die Gelegenheit zum Studium der technischen Fächer erweitert wird. Die Organisation der neu zu gründenden Hochschule soll in den Grundzügen mit der der Münchener Hochschule übereinstimmen; nur soll die Abteilung für allgemeine Wissenschaften nicht denselben Umfang erhalten. Die Denkschrift hebt hervor, dass gerade Nürnberg infolge seiner ausgedehnten Industrie ein besonders geeigneter Ort für die neue Hochschule sei; es werde hier den Studirenden während des Studiums eine lebendige Anregung und nach Abschluss des Studiums ein weites Feld für ihre Thätigkeit geboten. Die Hochschule in Nürnberg soll nach dem Vorschlage der Denkschrift im Jahre 1907 eröffnet werden.

In den Tagen vom 29. Juni bis 6. Juli d. J. wird in Düsseldorf der **9. internationale Schiffahrtkongress** abgehalten werden, mit dem eine Ausstellung für Schiffahrtwesen verbunden ist. Unter anderm wird über folgende Gegenstände verhandelt werden: Ueberwindung grofser Höhen; Anlage- und Unterhaltungskosten eiserner und hölzerner Schleusenthore; Dockanlagen. Im Anschluss an den Kongress ist eine Reihe von Ausflügen nach dem Dortmund-Ems-Kanal, der Remscheider Thalsperre, dem Kaiser Wilhelm-Kanal usw. geplant.

[1]) Vergl. auch Z. 1902 S. 349.

Berichtigung.

Z. 1902 S. 545 r. Sp. Z. 5 v. o. lies Wärmekraftmaschinen statt Wasserkraftmaschinen.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 127598. Dampfüberhitzer. W. Mathesius, Hoerde i/W. Der Ueberhitzer ist an dem einen Ende *a* mit dem Schornstein, am andern Ende bei *c* unmittelbar mit der Aufsenluft verbunden. Im Krümmer *b* und im Endstück *c* befinden sich Ventile, die durch den den Ueberhitzer durchströmenden Dampf geschlossen werden, sich jedoch bei Absperrung des Ueberhitzers vom Kessel durch Nachlassen des Druckes selbstthätig öffnen, sodass durch den Zug des Schornsteines Luft durch den Ueberhitzer hindurch gesaugt und er vor dem Verbrennen geschützt wird.

Kl. 7. Nr. 121882. Herstellung nahtloser Rohre. O. Klatte, Düsseldorf. Ein annähernd hohlcylindrischer Block wird zunächst in einem Walzwerk nach Art eines Universalwalzwerkes zwischen hintereinander liegenden wagerechten und senkrechten Walzenpaaren über eine zentral gelagerte Dornstange mit auswechselbaren Arbeitsringen unter beliebiger gleichzeitiger Aufweitung lang gewalzt und darauf in einem Blechwalzwerk aufgeweitet. Von den beiden Walzen des Blechwalzwerkes ist die untere in zwei Lagern eines Schlittens gelagert und greift auf der andern Seite mit einem Vierkantzapfen in eine entsprechend ausgesparte, in dem Walzenständer drehbar gelagerte Büchse ein, welche mit der Antriebmaschine gekuppelt ist. Zur Auf- bezw. Abnahme des endlosen Walzgutes wird die Unterwalze zurückgezogen.

Kl. 13. Nr. 127421. Dampfwasserableiter. F. Helm, Göppingen. Das einen zeitweiligen Ausfluss des Dampfwassers herbeiführende Auslassventil wird mittels eines als Riegel wirkenden Ausdehnungskörpers *h* selbstthätig festgelegt, der infolge Abkühlung durch das ansteigende Dampfwasser wieder ausgelöst wird.

Kl. 1. Nr. 120839. Fördervorrichtung. E. Ruland-Klein, Dortmund. Die Arbeitsfläche der Vorrichtung wird aus schräg übereinander gelagerten, gegebenenfalls durchlochten Flächen *d* und *e* gebildet, von denen abwechselnd die eine (*e*) fest und die andere (*d*) verschiebbar gelagert ist. Sämtliche Flächen *d* sind mit einem Kurbelantrieb *k* verbunden und werden durch ihn derart über die festgelagerten Flächen *e* geschoben, dass das aufgegebene Gut über alle Flächen nach dem Austrage *f* fortbewegt wird.

Kl. 13. Nr. 126620 Heizröhrenkessel. W. Schmidt, Wilhelmshöhe. Die Ueberhitzerrohre, die in erweiterten Heizrohren *s* des Kessels liegen, münden mit abgebogenen Enden in liegende Kammern *az*. Für die Heizrohre *s* ist achsial hinter ihren Abbiegungen ein Zugregler *r* angebracht.

Kl. 14. Nr. 127303. Verbund-Pumpmaschine. Oddesse Dampfpumpengesellschaft m. b. H., Hamburg. Die Schieberkammern a_1, a_2 des Hoch- und des Niederdruckcylinders c_1, c_2 sind bei *a* verbunden und bilden den Aufnehmer. Die Fläche der von oben durch Mitteldruckdampf belasteten Verteilschieber s, s_1 ist so bemessen, dass sie der von unten durch Kanäle e, e_1 zugeleitete Hochdruckdampf bis auf den erforderlichen Dichtungsdruck entlastet. In diesen Kanälen sind die Abschlussschieber i, i_1 angebracht.

Kl. 13. Nr. 128032. Rohrbruchventil. E. Grund, Köln-Nippes. Das Ventil besteht aus einem quer in die Dampfleitung *h* eingeschalteten, unten geschlossenen und oben durch *gm* mit *h* verbundenen Cylinder *c* und einem darin verschiebbaren Kolben *b*, der mit einer bei unversehrter Dampfleitung beiderseits an sie anschliefsenden Querbohrung und einer den Kesseldampf unter den Kolben führenden Nut *n* versehen ist. Bei Rohrbruch wird *b* infolge der in *mg* eintretenden Druckverminderung hochgetrieben und der Dampfdurchgang abgesperrt.

Kl. 13. Nr. 126812. Wasserrohrkessel. R. A. Ziese, St. Petersburg. Die Oberkessel *c, c, f* sind mit den Unterkesseln *a, a, b* derart verbunden, dass von *a* nur Rohrbündel nach *c*, von *b* aber Bündel nach *c* und *f* laufen, wobei sämtliche inneren Rohrbündel innerhalb des Wasserraumes der Oberkessel münden. Die Feuergase umspülen sämtliche inneren Rohrbündel, und das Wasser steigt in den 4 äufseren Bündeln nach oben und fällt durch das innerste Bündel nach *b* zurück.

Kl. 24. Nr. 126294. Ventilanordnung für Regenerativöfen. A. Fischer, Oberhausen. Die beiden Zugangventile für das Betriebsgas sind in einem gemeinschaftlichen Gaskasten und die beiden Abgangventile in einem besonderen Gaskasten untergebracht, die getrennt in beliebiger Entfernung voneinander angeordnet sind.

Kl. 24. Nr. 127190. Beschickvorrichtung. W. G. Stones, Blackburn (Engl.). Unterhalb der Beschickvorrichtung ist ein mit nach unten gerichteten Löchern versehenes Rohr *l* angeordnet, durch welches Dampf oder Luft gegen eine schräge oder gekrümmte Leitplatte *g* geblasen werden. Die Dampf- oder Luftstrahlen sollen dadurch in der Richtung des Rostes abgeleitet und dabei der herabfallende staubförmige Brennstoff mitgerissen und über den Rost verteilt werden.

Kl. 24. Nr. 127145. Rostbalken für Planroste. H. Gottlebe, Magdeburg. Der Rostbalken *d* hat einen ⊥-förmigen, unter die Roststabköpfe greifenden Querschnitt und ist von einem senkrechten Längsschlitz *h* oder einer Reihe von Löchern durchsetzt, denen durch eine schräge Platte *k* ein Teil der durch den Aschenfall streichenden Luft zugeführt wird.

Kl. 24. Nr. 124801. Verbrennung flüssiger Brennstoffe. W. G. Armstrong, Whitworth & Co., Ltd., und E. L. Orde, Walker Shipyard (Engl.) Die Vorrichtung hat drei teleskopartig ineinander angeordnete Düsen zur Zuführung von flüssigem Brennstoff, Dampf und erhitzter Luft. Durch die innerste Düse *a* wird der Brennstoff unter Druck eingeführt, sodass er von dem durch die Düse *b* zugeführten Dampfe teilweise vergast wird, worauf sich die Mischung mit der durch die Düse *c* zugeführten heifsen Luft vereinigt. Dadurch findet eine vollständige Vergasung des flüssigen Brennstoffes innerhalb des Brenners statt.

Kl. 24. Nr. 125794. Feuerung. A. Krippel, Moosbrunn (N.-Oesterr.). Die Platten, aus denen die Flammenwender bei Wasserrohrkesseln bestehen, sind einzeln durch seitliche Mauerschlitze eingeschoben, sodass sie leicht ausgewechselt werden können.

Kl. 24. Nr. 126980. Rostfeuerung mit Wasserverdampfung. F. C. Nehse, Düsseldorf. Bei einer Rostfeuerung mit Verdampfung von Wasser, das durch Asbestdochte angesaugt wird, sind die Träger *l*, auf denen die Roststäbe *n* ruhen, einerseits an den Wänden des Feuerraumes, anderseits an dem Verdampfungsbehälter *a* drehbar gelagert. *a* lässt sich in verschiedener Höhe einstellen, sodass durch die gröfsere oder geringere Neigung der Träger *l* der Zwischenraum zwischen den einzelnen Roststäben *n* beliebig verändert und dadurch die Dampfentwicklung geregelt werden kann.

Kl. 24. Nr. 127523. Erzeugung von künstlichem Zug. G. Schwabach, Berlin. Pressluft wird durch eine in das Abzugrohr *ab* eingeschaltete, mit einer oder mehreren düsenartigen Ausströmöffnungen *c* versehene Kammer in das Abzugrohr *d* geblasen.

Kl. 35. Nr. 127620. Schachtverschluss. A. Padour und V. Sperling, Bruch (Böhmen). Die Schiebethüren werden mittels je eines Schnurgetriebes dadurch bewegt, dass der ankommende Fahrstuhl mit einer Reibschiene eine Reibscheibe streift, die auf der Welle sitzt, über die das Schnurgetriebe geht.

Kl. 35. Nr. 128848. Förderhaspel. O. Kammerer, Charlottenburg. Das gemeinschaftliche Seil der an den Rollen r_1, r_2 hängenden Förderkörbe ist unter Verwendung einer Zwischenrolle *e* um zwei mit Bremsen f_1, f_2 versehene Trommeln oder Scheiben d_1, d_2 geschlungen, die lose auf der stetig in einer Richtung umlaufenden Triebwelle *b* sitzen, welche durch Dynamomaschinen $a_1 c_1$ und $a_2 c_2$ mit der betreffenden Trommel gekuppelt werden kann. Kuppelt man *b* mit d_1, während d_2 stromlos nur als Leitrolle wirkt, so wird der Förderkorb bei r_1 gehoben, der bei r_2 gesenkt; umgekehrt bei der Kupplung von *b* mit d_2.

Kl. 46. Nr. 128320. Andrehvorrichtung. Maschinenfabrik Kappel, Chemnitz-Kappel. Bei Rechtsdrehung der losen Handkurbel *h* nimmt das Gesperre ss_1 die Welle *w* und die Kupplung zz_1 die Maschinenwelle *k* mit. Beim Voreilen von *k* wird die Kupplung zz_1 in bekannter Weise durch eine schräge Rückenfläche des Zahnes z_1 ausgerückt, bei Vorzündungen aber, wenn *w* mit *h* gegen die Pfeilrichtung gedreht wird, rückt eine federbelastete Falle *f*, die beim Vorwärtsdrehen mittels schräger Fläche zurückgeschoben wird, die Klinke *s* aus s_1 aus.

Kl. 49. Nr. 120852. Drehstahlhalter. L. Nuss, Worms-Pfiffligheim. Der den Stahl *s* haltende, in dem Schafte *a* drehbar gelagerte Kopf *c* ist mit einer Scheibe *e* fest verbunden, die auf ihrer unteren Seite mit radialen Nuten versehen ist. In eine derselben wird die Sperrnase *h* durch den Druck der Feder *i* eingepresst und dadurch der Kopf *c* an einer Drehung gehindert, die nur nach Niederdrücken der Sperrnase *h* erfolgen kann.

Kl. 46. Nr. 128607. Vergaser. Société des Établissements G. Richard, Paris. Der von der Maschine durch *hgi* angesaugte Luftstrom reifst den durch *def* zugeführten flüssigen Brennstoff mit und schleudert ihn gegen den durch die Schraube *r* oder dergl. einstellbaren, durch eine Feder *t* beeinflussten Kegel *q*, von wo er an den innen geraubten, durch Oeffnungen *m* seitliche Luftströme zuführenden Hohlkegel *k* spritzt und in der Wirbelbewegung verdunstet.

Kl. 47. Nr. 127490. Flanschdichtung. A. Wiechmann, Frankfurt a/M. Konzentrische, durch wenige Stege verbundene Metallringe werden mit Asbest oder dergl. durchflochten und umwickelt und bieten diesem bei hohem Druck einen Halt gegen Herausblasen.

Kl. 46. Nr. 127879. Arbeitsverfahren für Zweitaktmaschinen. G. Pinkert, Hamburg. Der durch ein Schleifexzenter $a_1 b_1$ (vergl. Nr. 127717, Z. 1902 S. 547) zwangläufig bewegte Hülfskolben *b* steht während des ersten Verlaufes der Verbrennung still, und dann schiebt er, dem Arbeitskolben *a* nacheilend, die Abgase vor sich her, die von dem inzwischen zurückkehrenden Arbeitskolben durch die Oeffnung *x* ausgestofsen werden. Nun eilt *b* dem Kolben *a* vor und drückt die von *v* her zwischen ihm und dem Cylinderdeckel *h* eingesaugte neue Ladung durch *s*, *u* in den Verbrennungsraum *k*, wo sie durch *a* verdichtet und bei *w* entzündet wird.

Kl. 46. Nr. 127851. Elektrische Zündvorrichtung. J. Boiron, Puteaux. Die beiden durch den Daumen *d* der Steuerwelle *w* einander genäherten Kontaktfedern *e*, *f*, von denen *e* gerade und *f* gebogen ist, sind an dem einen Ende e_1, f_1 befestigt und werden am andern Ende e_2, f_2 in einem festen Längsschlitz geführt, der eine Längsbewegung der Federn gestattet, Querschwingungen aber verhindert. Bei der Berührung gleiten die Federn aufeinander und werden dadurch blank erhalten.

Kl. 47. Nr. 127557. Mehrfaches Doppelsitzventil. E. Blumenthal, Berlin. In das bekannte, nach aufsen öffnende Rohrventil *a* mit zwei Sitzflächen *s* werden kleinere, abwechselnd nach innen und aufsen öffnende Rohrventile a_1, a_2, a_3 . . . eingebaut und durch Rippen *c* verbunden, sodass der Ventilkörper Ringräume b, b_1 . . . und der zugehörige Ventilsitz *fg* bei der Vereinigung von *n* Ventilen für gerades *n* $^1/_2 n + 1$, für ungerades *n* $^1/_2 (n + 1)$ Durchlässe h, h_1, h_2 . . . aufweist. Eines dieser Ventile, z. B. das äufsere oder innere, kann durch eine Kolbenschieberführung ersetzt werden.

Kl. 47. Nr. 127888. Ausdehnbare Riemenscheibe. A. Delagneaux, Paris. Die durch Verschiebung der Muffen *l*, Spreizarme *k* und Streben *g* ausdehnbare Riemenscheibe hat zwei als Kranzringe dienende Nürnberger Scheren *a* (Nebenfigur), die den beliebig langen, den Riemenscheibenkranz bildenden Stäben *b* als Träger dienen.

Kl. 47. Nr. 127828. Cylinderreibkupplung. F. Lehmann, Leipzig-Eutritzsch. Zur genauen Einstellung der Bremsbacken *mn* und *pq*, die im Kupplungsteile *f* radiale Führung haben, sind die Zugstangen *l* bei *i* und die Druckstangen *o* bei *k* gelenkig mit einem bei *d* an *f* gelagerten dreiarmigen Hebel *chh* verbunden, dessen Endpunkte *i*, *k* gegen *d* verstellt werden können. Man löst die *c* mit *h* verbindende Klemmschraube *r*, schliefst die Kupplung durch Verschieben der Muffe *a* mit den Gliedern *b*, dreht die mit Rechts- und Linksgewinde versehene Spindel *h*, bis *n* und *q* fest auf dem Kranze *g* des Kupplungsteiles *t* liegen und klemmt dann *h* durch *r* wieder fest.

Kl. 47. Nr. 127455. Absperrventil. Thompson Brothers, London. Eine durch *d* herausnehmbare, den Sitz für den Ventilteller *o* enthaltende Glocke *g* mit Flansch *h*, deren Hals *j* durch die Mutter *n* gegen das Gehäuse verschraubt ist und Muttergewinde für die Spindel *k* enthält, ist so angeordnet, dass der Flüssigkeitsdruck *o* gegen *n* und *h* gegen das Gehäuse abdichtend drückt.

Kl. 47. Nr. 127759. Metallfilz. J. C. Koch, Hohenlimburg. Feine Metallfasern werden filzartig zusammengearbeitet und dienen z. B. als elektrisch leitende Flanschdichtung. Durch Einlagen oder Umhüllungen von Drahtgeweben kann der Metallfilz versteift und zu Platten und andern Körpern geformt werden.

Kl. 47. Nr. 127758. Rollenlager. J. Holt, Aston (England). Der Korb zur Aufnahme der Rollen ist der Länge nach in zwei Teile geteilt und besteht aus paarweise durch Stangen verbundenen Ringen, von denen jedes Paar eine Abteilung zur Aufnahme einer Rollenreihe bildet. Die Ringe sind mit Randeinschnitten zur Lagerung der Rollenzapfen versehen und mit den Ringen der benachbarten Paare so verbunden, dass die Einschnitte gegeneinander versetzt sind; ebenso liegen die Teilfugen der Ringhälften nicht in einer Geraden.

Kl. 47. Nr. 127323. Wellenkupplung. O. Ohlsson, Södertelge (Schweden). Das zum Antreiben der Welle *w* dienende Getriebe *g* ist so beschaffen, dass es bei Ingangsetzung den auf einem Dorn *d* oder in Lagern verschiebbaren Kupplungsteil w_1 in der Einrückrichtung verschiebt und dadurch die (Klauen- oder Reib-)Kupplung *k* selbstthätig einrückt. Nach dem Anhalten von *g* verschiebt sich w_1 durch Feder- oder Schwerkraft selbstthätig in der Ausrückrichtung, sodass der Massenkörper *m* mit *w* frei auslaufen kann.

Kl. 47. Nr. 127631. Bremsbandkupplung. Maschinenbauanstalt für Kabelfabrikation C. Felsing jun., Köpenick bei Berlin. Die auf der Welle *e* drehbare Antriebscheibe *b* ist mit der Bremsscheibe *a* fest verbunden; der auf *e* befestigte Arm *hgk* trägt bei *r* den mit dem Bremsbande *d* verbundenen Bremshebel *l*, dessen Enden *o* und *i* in verschiedenen Ebenen liegen. Stellt man den Ein- und Ausrücker *m* durch Bewegung in der Achsenrichtung so ein, dass seine Kante *p* in die Bahn von *o* kommt, so wird *o* nach innen bewegt, bis die Feder *j* den Drehpunkt *r* überschritten hat und den Hebel *l* zum Ausrücken der Kupplung in die punktirte Lage schnellt. Bewegt man *m* in der andern Richtung, so drückt seine schiefe Fläche *n* das Hebelende *i* nach innen, bis *j* nach Ueberschreitung von *r* die Kupplung einrückt.

Kl. 60. Nr. 127485. Beharrungsregler. Zabel & Co., Quedlinburg. Die auf festen Armen *b* der Spindel *s* gegen Federn *c* verschieblichen Schwunggewichte *a* sind mit den auf *s* drehbaren Beharrungsgewichten *i* durch Schubstangen *g* verbunden, deren Zapfen *h* in Nuten *k* verstellbar sind. Dadurch kann in dem Schubkurbelgetriebe *lga* die Kurbel *l* und somit der Ausschlag von *i* zur Regelung der Empfindlichkeit geändert werden.

Kl. 60. Nr. 127068. Regelvorrichtung mit Stellhemmung. U. Minetti, Mülhausen i/E. Die beiden (Kapselwerk-) Pumpen *c*, *d* erhalten im Gefäfse *e* zwei Flüssigkeitsumläufe: *cagfqe* und *dahfqe*. So lange der Regler *p* das Doppelventil *f* in der Mittelstellung erhält, halten sich im Cylinder *a* die Drücke auf den Kolben *b* das Gleichgewicht. Sobald er aber einen der Wege verengt, den andern erweitert, bewegt sich der Kolben nach der Seite des Minderdruckes hin, regelt durch *m*, *i*, *l* den Kraftzufluss und stellt dadurch gleichzeitig mittels *j*, *k*, *o* das Ventil *f* in die Mittellage zurück.

Kl. 47. Nr. 127719 (Zusatz zu Nr. 118119, Z. 1901 S. 1042). **Stopfbüchsenpackung.** W. Reinhold, Berlin. Um das genaue Einpassen der hohlkegeligen Aufsenringe *a* des Hauptpatentes in die

Büchse b entbehrlich zu machen, werden sie aus Teilen zusammengesetzt, die durch Zapfen, Schlitze und Stiftschrauben so verbunden sind, dass sich die Ringe a beim Anziehen der Brille ausdehnen und dampfdicht an die Innenwand von b legen können.

Kl. 67. Nr. 126388. Staubabsaugevorrichtung für Schleifmaschinen. Erste Offenbacher Spezialfabrik für Schmirgelwarenfabrikation, Mayer & Schmidt, Offenbach a/M. Die Werkstückstütze g umgiebt, um gröberen Schleifstaub aufzufangen, zumteil mantelartig die Schleifscheibe s und ist, um den richtigen Abstand zwischen ihr und der Scheibe innehalten zu können, um m dreh- und feststellbar. Die Vorlage q kann um n gedreht und stets wagerecht eingestellt werden.

Kl. 58. Nr. 127825. Spindelpresse. A. Hoffmann, Niederschlema i/S. Zur Ausübung des Pressdruckes wird die Hohlwelle k mit den exzentrisch gelagerten Rädern l, n so gedreht, dass l in e und n in q greift, und dann der Riemen b auf die feste Scheibe f gebracht, sodass die Schneckenwelle a durch das rückkehrende Räderwerk $elnq$ langsam gedreht wird. Zur Lösung des Pressdruckes lässt man l, n noch eingerückt, bringt aber den gekreuzten Riemen c auf f. Zur leeren Auf- und Abwärtsbewegung rückt man l, n durch Drehung von k aus, wobei gleichzeitig durch die Nut o und den Hebel p (Nebenfigur) die Kupplung i, d eingerückt, also a unmittelbar schnell gedreht wird.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Spiritus zum Betriebe von Motoren.

Geehrte Redaktion!

Die Gasmotorenfabrik Deutz übersandte mir soeben einige neuere Prüfungsergebnisse von Spiritusmotoren ihrer Bauart, welche das Betriebskostenverhältnis für diese erheblich günstiger gestalten als die meinem Vergleich auf S. 403 zugrunde liegenden älteren Verbrauchswerte. Ich möchte nicht unterlassen, meine früheren bezüglichen Mitteilungen diesem Fortschritte entsprechend zu ergänzen.

Prof. E. Meyer fand im März bezw. Mai v. J. an einem normal 14pferdigen Motor der genannten Fabrik bei Nennleistung einen Verbrauch von 0,448 bezw. 0,463 kg Rohspiritus für 1 PS_e-st. Der Alkoholgehalt des Spiritus betrug 87,2 bezw. 86,4 Gewichtsprozent, der untere Heizwert (nach Abzug der gesamten Kondensationswärme des Wassers) rd. 5800 bezw. 5700 WE/kg, woraus sich der wirtschaftliche Wirkungsgrad der Maschine zu 24,3 bezw. 23,8 vH ergiebt.

Bei einer gleichen Wärmeausnutzung würde ein Benzinmotor für 1 PS_e-st 0,250 kg Brennstoff verbrauchen, was ja bei solch grofsen Leistungen auch thatsächlich der Fall ist. Unter Verwertung der auf S. 404 ermittelten Spiritus- und Benzinkosten berechnet sich dann das Wirtschaftlichkeitsverhältnis für 1 PS_e-st:

für den Spiritusmotor (Otto) zu $\frac{0,448 + 0,463}{2} \cdot 21 = 9,55$ Pfg

» » Benzinmotor . . . . = 7,50 »

folglich noch Mehrkosten des Spiritusbetriebes rd. 27,5 vH.

Der geprüfte Otto-Motor arbeitete mit etwa 8 at Verdichtungsspannung, wodurch sich seine erhöhte Wirtschaftlichkeit erklärt.

Seitdem hat die Gasmotorenfabrik Deutz bei ihren Spiritusmaschinen die Verdichtung noch beträchtlich gesteigert und damit eine weitere Verminderung des Brennstoffverbrauches erzielt. Es wird mir mitgeteilt, dass Prof. Dr. Delbrück an einem gegenwärtig im Wettbewerbe um den Kaiser-Preis befindlichen 12- bis 17pferdigen Otto-Motor einen Verbrauch von nur 0,36 kg Spiritus für 1 PS_e-st ermittelt habe, was einem wirtschaftlichen Wirkungsgrade von 30 vH entsprechen würde, wenn der Heizwert wie oben rd. 5800 WE/kg betrug. Führt man diese jedenfalls unter Höchstbelastung gefundenen Versuchszahlen auf die Nennleistung von 12 PS_e zurück, so verändern sie sich ungefähr in 0,38 kg und 28,5 vH und ergeben an Betriebskosten für 1 PS_e-st $= 0.38 \cdot 21 = 8$ Pfg.

Diese jüngste Maschine arbeitete nach mir vorliegenden Diagrammen mit der ungemein hohen Verdichtung von rd. 12 at und lieferte demzufolge einen Verpuffungsdruck von 30 bis 33 at. Solche Kompressionsgrade sind in Benzinmotoren gewöhnlicher Bauart wegen der Frühzündungen unzulässig, und es ist daher wohl möglich, dass dieser Umstand dem Spiritusmotor in der Wärmeausbeute zu einem Vorsprung verhelfen wird. Ob das allerdings in solchem Mafse geschieht, dass dadurch der um fast 30 vH höhere spezifische Wärmepreis des Rohspiritus ausgeglichen wird, muss erst die Zukunft zeigen. Gegenwärtig ist die wirtschaftliche Gleichwertigkeit des Spiritus- mit dem Benzinbetriebe noch bei weitem nicht erreicht.

Hochachtungsvoll

Augsburg, den 3. April 1902. Hugo Güldner.

Durch meine auf S. 403 des laufenden Jahrganges abgedruckte Notiz wollte ich die in dem Artikel des Hrn. Güldner in Nr. 52 des vorigen Jahrganges gezogenen Schlüsse, »dass der Spiritusbetrieb um 55 vH teurer sei als der mit Benzin, und damit ausgeschlossen sei, dass der Spiritusmotor in wirtschaftlicher Hinsicht mit dem Benzinmotor in Wettbewerb treten könne«, der inzwischen eingetretenen Verbilligung des Spiritus entsprechend berichtigen und kam durch einfache Umrechnung mit Einsetzung des jetzigen Preises zu dem Resultate, dass die Versuche des Hrn. G. bestätigen, dass der Spiritus als Treibmittel recht wohl mit dem Benzin konkurriren kann, was auch durch den inzwischen in Z. 1902 S. 130 veröffentlichten Versuch des Hrn. E. Meyer mit einem 14pferdigen Deutzer Petroleummotor bestätigt wird. Der betreffende Vortrag ist bereits im Mai vorigen Jahres gehalten, wo der Spirituspreis noch 20,50 ℳ betrug, und giebt als Resultat, dass der Spiritusbetrieb damals um 22 vH teurer war als der mit Petroleum (letzteres 23 Pfg, Spiritus 24,7 Pfg pro kg). Einem Petroleumverbrauch von 23 Pfg hätte demnach ein Aufwand für Spiritus von 28 Pfg gegenübergestanden; nach jetzigem Preise beträgt aber der letztere 19,6 Pfg, sodass nach diesem Versuche der Betrieb mit Spiritus jetzt billiger ist als der mit Petroleum.

Hr. G. verleugnet jetzt seine in Nr. 52 (1901) abgedruckten Versuche in seiner Erwiderung S. 403/404 gänzlich und giebt zu, dass sich aus viertelstündigen Versuchen mit einem kleinen schnelllaufenden Fahrzeugmotor nicht allgemeine Schlüsse über den wirtschaftlichen Wert des Spiritusmotors ziehen lassen, wie er dies in seiner ersten Veröffentlichung gethan hatte, und hat auf S. 494 einige neuere Versuchsresultate aus »La locomotion automobile« angeführt um daraus wiederum zu berechnen, »dass die Brennstoffkosten bei Benzinbetrieb 50 vH billiger sind als bei Betrieb mit Spiritus«, und führt auch noch das Resultat des Versuches des Hrn. Meyer an, ohne dasselbe nach Mafsgabe des inzwischen herabgesetzten Spirituspreises zu berichtigen, wie dies von mir oben geschehen, und gelangt zu dem Schluss, »dass es mit der Wettbewerbfähigkeit des Spiritusmotors in wirtschaftlicher Hinsicht trotz der neusten vorübergehenden Ermäfsigung des Brennstoffpreises noch immer schlecht bestellt sei«.

Zunächst erlaube ich mir darauf aufmerksam zu machen, dass ich aus den angeführten Zahlen berechne, dass die Brennstoffkosten bei Benzinbetrieb 68 vH gegenüber dem mit Spiritus betragen, das erstere also in dem Beispiel nur 32 vH billiger wäre. Dann aber bitte ich Hrn. G., zu entschuldigen, dass ich auch diesen Versuch, den wirtschaftlichen Wert des Spiritusmotors berechnen zu wollen, nicht für mafsgebend anerkennen kann, da die Praxis hierüber bereits entschieden hat; es sind in den letzten drei Jahren bereits 600 Spiritusmotoren in Betrieb gesetzt, was für eine so neue Sache doch gewiss recht anerkennenswert ist. Die Spirituslokomobilen verbrauchen in der Stärke, wie sie für landwirtschaftliche Zwecke benutzt werden, von 10 bis 15 PS_e, 0,3 ltr Spiritus für 1 PS-st, die kleineren etwas mehr, die gröfseren auch erheblich weniger, wie durch zahlreiche Bremsversuche und die Resultate des praktischen Betriebes festgestellt worden ist.

Die Ermäfsigung des Spirituspreises ist übrigens nicht eine vorübergehende, wie Hr. G. annimmt, sondern die Centrale für Spiritusverwertung verpflichtet sich, den Preis während acht Jahre nicht zu erhöhen, wodurch sich gerade der Spiritus sehr vorteilhaft von allen andern Betriebsmitteln unterscheidet.

Breslau, 23. März 1992. Prof. Dr. C. Luedecke.

Geehrte Redaktion!

Noch bevor mir das vorstehende Schreiben des Hrn. Prof. Dr. Luedecke zur Kenntnisnahme zuging, habe ich der Redaktion den oben veröffentlichten Nachtrag zu meiner Zuschrift vom 2. März d. J. eingesandt und damit aus eigenem Antriebe die günstigsten Verbrauchsdaten des Spiritusbetriebes bekannt gegeben. Inwieweit diese neuesten und bisher nur vereinzelt erreichten Werte das wirtschaftliche Verhältnis zwischen Spiritus- und Benzinmotor gegen früher verschieben können, ist dabei unter Zugrundelegung eines Benzinpreises von 30 ℳ

für 100 kg gezeigt. Nun überzeugen mich aber eine Anzahl Zuschriften von mafsgebenden Seiten, dass dieser im Kleinhandel zutreffende Durchschnittspreis für den Bezug im Fass im allgemeinen viel zu hoch ist; ich habe also nicht — wie Prof. Dr. Luedecke anzunehmen scheint — den Spiritusmotor, sondern die **Benzinmaschine** bezüglich ihrer Wirtschaftlichkeit unterschätzt, was die folgenden Zahlen zunächst wieder gutmachen sollen.

Die »Vereinigten Benzinfabriken (Bremen)«, bekanntlich die Zentralstelle des Benzinvertriebes deutscher Werke, berechnen gegenwärtig das Motorenbenzin ab Fabrik unverzollt

	5000 kg	1 Fass
bei gleichzeitigem Bezuge von		
zum Nettopreise für 100 kg von	23 ℳ	24 ℳ,
rechnet man hierzu für Fracht usw. noch	1,50 »	2 »,
so kosten 100 kg frei Betriebstelle brutto .	**24,50** »	**26,00** ».

Legt man nun den Bruttopreis für Fassbezug zugrunde, so kosten

1000 WE in Benzin (H = 10500 WE/kg) . . . . . 2,48 Pfg

und

1000 WE in 90 vH-Spiritus (H = 5650 WE/kg) . . . 3,72 »

also ist **Spiritus im Wärmepreis 50 vH teurer als Benzin**.

Nachdem in gröfseren Benzinmotoren bereits ein Verbrauch von 0,250 kg für 1 PS_e-st gewährleistet ist, müsste der Spiritusverbrauch für 1 PS_e-st auf rd. **0,300 kg** ermäfsigt, oder der wirtschaftliche Wirkungsgrad auf 36 vH erhöht werden, um bezüglich der Brennstoffkosten mit Benzin wettbewerbfähig zu sein. Die in den besten Spiritusmotoren letzthin erzielte Wärmeausnutzung ist aber um mindestens 25 vH kleiner und damit ihre Wirtschaftlichkeit in gleichem Verhältnis dem Benzinbetriebe unterlegen.

Dieses Betriebskostenverhältnis wird in Kürze noch eine beträchtliche Verbesserung zugunsten des Benzinmotors erfahren, da die Benzinpreise infolge des jahrelangen unzulänglichen Angebotes in Rohnaphtha augenblicklich noch ungewöhnlich hoch stehen. Wie mir von zuständiger Stelle erklärt wird, tritt aber schon in den nächsten Wochen eine Preisermäfsigung um 1 bis 2 ℳ für 100 kg und später höchstwahrscheinlich noch eine weitere nachhaltige Preisabnahme ein, weil gegenwärtig anstatt Mangel ein starkes Ueberangebot in Rohnaphtha herrscht.

Hr. Prof. Luedecke befindet sich hiernach im Irrtume, wenn er in seinem obigen Schreiben wiederum die zunehmende Einführung des Spiritusmotors auf dessen — wie zahlenmäfsig nachgewiesen, thatsächlich nicht bestehende — wirtschaftliche Ueberlegenheit zurückführt; die wirklichen Gründe hierfür liegen auf einem ganz anderen Gebiete. Es sind die lästigen feuerpolizeilichen Versand-, Aufbewahrungs- und Verwendungsbestimmungen und die in landwirtschaftlichen Betrieben oft geradezu unerfüllbaren Brandschutzvorschriften der Versicherungs-, Hypotheken- und Darlehensgesellschaften, welche der Benutzung des Benzins als Treibmittel entgegenstehen und so dem Spiritusmotor zu einer Verbreitung verhelfen, die er ohnedem sicher nicht haben würde. Wo wirklich die Betriebswirtschaftlichkeit mafsgebend ist und wo ohne dauernde Belästigung den erwähnten Schutzvorschriften genügt werden kann, ist bei der gegenwärtigen Preislage der Spiritusmotor gegenüber dem Benzinmotor im Nachteile; deshalb ist auch z. B. bei gröfseren ortfesten Motoranlagen ein ernstlicher Wettbewerb dieser beiden Kraftmaschinengattungen untereinander gewöhnlich ausgeschlossen. Die im obigen Schreiben angezogenen Leistungsversuche von Prof. E. Meyer an einem 14pferdigen Petroleummotor beweisen im vorliegenden Falle nichts, da sie mit Lampenpetroleum durchgeführt wurden, welches hier garnicht infrage steht.

Mit welchem Rechte Prof. Luedecke behaupten kann, »ich wolle jetzt meine in Heft 52 abgedruckten Versuche verleugnen«, ist unerfindlich. Die Redaktion hat jene Notiz (Z. 1901 S. 1860) ohne mein Zuthun als Referat über einen von mir im »Motorwagen« veröffentlichten Versuchsbericht gebracht, in dem **ich selbst** die ermittelten, gegen die Wirtschaftlichkeit des Spiritusbetriebes sprechenden Prüfungsergebnisse vor einer Verallgemeinerung geschützt habe durch den Schlusssatz: »Es liegt auf der Hand, dass obige, auf den Betriebsdaten eines einzelnen Motors basirende Folgerungen **nicht für alle Verhältnisse** als bedingungslos zutreffend gelten können.« Ich habe damals also die Möglichkeit, dass unter Umständen der Betrieb mit Spiritus billiger als mit Benzin sein kann, garnicht bestritten; im allgemeinen ist dies aber gewiss noch nicht der Fall. Das dürften meine zahlenmäfsigen Gegenüberstellungen nunmehr zurgenüge bewiesen haben.

Hochachtungsvoll

Augsburg, den 13. April 1902. **Hugo Güldner.**

Geschützverschlüsse.

Geehrte Redaktion!

Wir bitten Sie höflichst, zum Artikel »Geschützverschlüsse« von J. Castner in Z. 1902 Heft 3 nachstehende Berichtigung aufnehmen zu wollen.

1) Es ist nicht richtig, dass der von Hrn. Castner beschriebene Skoda-Verschluss zum vollständigen Einschieben der Patrone in den Laderaum und zum Lösen des Verschlusses keine mechanische Einrichtung besitzt; sowohl das Verriegeln des Verschlusses (Einpressen der Patrone) wie auch das Entriegeln (Lüften der Patrone) geschieht mit grofser mechanischer Uebersetzung.

2) Es ist nicht richtig, dass der beschriebene Verschluss auch bei schweren Kalibern (21 und 24 cm) und bei Feldgeschützen angewendet wird; solche Verschlüsse waren auch garnicht ausgestellt. Die Mutmafsungen des Hrn. Castner sind daher gegenstandlos.

3) Es ist nicht richtig, dass das Abfeuern mit der Abzugschnur geschieht; abgefeuert wird vom Vormeister vermittels eines besonderen am Schutzblech der linken Geschützseite angeordneten Hebels. Die von Hrn. Castner erwähnten Anstände können daher garnicht eintreten.

4) Es ist nicht richtig, dass das Geschütz infolge der Anordnung der Abzugvorrichtung nicht gleichzeitig geladen und gerichtet werden könne; der Vormeister steht, ohne das Laden im geringsten zu behindern, so weit links, dass sowohl das Richten als auch das Laden gleichzeitig erfolgen kann.

Die dem Artikel beigegebene Zeichnung des Verschlusses **entspricht nicht** den in Paris ausgestellt gewesenen 12- und 15 cm-Verschlüssen; sie ist den »Mitteilungen über Artillerie und Genie« Heft XIX vom Jahre 1898 entnommen. Die Verschlüsse auf der Pariser Ausstellung hatten **gar keine Sicherung** gegen Nachbrenner. Die von Hrn. Castner daran geknüpften abfälligen Betrachtungen sind daher auch in diesem Falle völlig gegenstandlos.

Hochachtungsvoll

Skodawerke, Aktiengesellschaft in Pilsen.

Pilsen, am 6. März 1902.

Zu 1) Einem Artikel der »Revue d'artillerie« vom November 1901, der die Skoda-Artillerie auf der Pariser Ausstellung 1900 bespricht, sind Zeichnungen beigegeben, die mit den Zeichnungen meines Aufsatzes übereinstimmen. Weder in jenen Zeichnungen, noch in der sie erläuternden Beschreibung kommt es zum Ausdruck, worin die mechanische Uebersetzung bestehe, welche das Lösen und Anziehen des Verschlusses vermitteln soll.

Zu 2) Es ist nicht behauptet worden, dass der beschriebene Verschluss auch bei schwereren Kalibern (21 und 24 cm) und bei Feldgeschützen angewendet wird, sondern im Zusammenhang mit dem eben Gesagten nur angedeutet worden, dass dessen Anwendung bei diesen Kalibern nicht wohl ohne weiteres anstandlos möglich wäre, was durch die Zuschrift der Skodawerke bestätigt erscheint.

Zu 3) In Fig. 13 und 21 zeigt das Ende des nach links herausragenden Abfeuerungshebels eine Oese, die wohl nur zum Einhaken einer Abzugschnur dienen kann. Dass die von den Skodawerken angegebene Art der Abfeuerung mittels eines am Schutzblech angebrachten Hebels auch möglich ist, soll natürlich nicht in Abrede gestellt werden.

Uebrigens hängt in einer Reihe bildlicher Darstellungen der mit diesem Verschluss versehenen Skoda-Gechütze die Abzugschnur von der Oese des Abzughebels herunter.

Zu 4) Für die Beantwortung der Frage, ob die Anordnung der Abzugvorrichtung dieses Verschlusses das gleichzeitige Laden und Richten gestatte, scheint mir lediglich der individuelle Standpunkt ausschlaggebend zu sein.

Ueberhaupt erscheinen die von der Firma Skodawerke beanstandeten Einzelheiten ziemlich belanglos gegenüber meinen allgemeinen Bemerkungen, die sich auf das Wesen der Konstruktion als Typ beziehen. So erscheint denn auch die Frage, ob gerade die in Paris ausgestellt gewesenen Exemplare des Skoda-Keilverschlusses eine Sicherung gegen Nachbrenner hatten, oder nicht, nebensächlich, da diese Vorrichtung thatsächlich einen typischen Teil des Skodaschen Keilverschlusses bildet.

Die erwähnte Beschreibung in der Revue d'artillerie bespricht zudem ausdrücklich die Nachbrenner-Schutzvorrichtung.

J. Castner.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Ze

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 18. Sonnabend, den 3. Mai 1902. Band XXXXVI.

Inhalt:

Die Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902.

Von O. Leitholf, Berlin.

Die im Jahre 1880 in Düsseldorf veranstaltete Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung für Rheinland-Westfalen, deren Notwendigkeit in erster Linie der Niederrheinische Bezirksverein deutscher Ingenieure betont hatte, war vom schönsten Erfolg gekrönt worden; das liefs erwarten, dass im Laufe der Jahre die Bewohner von Rheinland-Westfalen, und die des genannten blühenden Gemeinwesens insbesondere, eine dem veränderten Stand der Bewohnerzahl und des machtvoll erblühten Industrie- und Gewerbfleifses beider Provinzen entsprechende weitere Ausstellung befürworten und veranstalten würden.

Diese Erwartung hat nunmehr ihre Erfüllung gefunden. Seine Königliche Hoheit der Kronprinz des Deutschen Reiches und von Preufsen hat wie bekannt, am 1. Mai in Düsseldorf die zweite grofse Industrie- und Gewerbeausstellung für Rheinland-Westfalen und benachbarte Bezirke, eröffnet, die mit einer deutschnationalen Kunstausstellung verbunden ist.

Den Regungen der Technik für diese Ausstellung eilte diesmal die Absicht der Kunstgenossenschaften der rheinischen Kunststadt, eine deutsche Kunstausstellung in Düsseldorf abzuhalten, voraus. Geeignete Ausstellungsräume für die Verwirklichung dieser Absicht fehlten freilich noch.

Fig. 1. Kuppelbau der Haupthalle.

Neben diesen Wünschen der Künstler wurden bald Aeufserungen örtlicher Tagesblätter laut, welche wie 1880 eine gemeinsame Ausstellung der Industrie und der Kunst befürworteten. Da nun zudem für den gröfsten Teil der rheinisch-westfälischen Grofsindustrie ein lebhaftes Interesse, sich an der Weltausstellung in Paris 1900 zu beteiligen, nicht vorlag und die an der Seine für Deutschland verfügbaren wenig geräumigen Plätze eine Mitwirkung der deutschen Eisen- und Stahlindustrie ziemlich unmöglich machten, so gewann nunmehr der Ausstellungsgedanke auch bei den Führern der westdeutschen Industriebezirke Boden, und man nahm in Aussicht, die hohe industrielle und gewerbliche Leistungsfähigkeit von Rheinland-Westfalen, die den Kampf auf dem Weltmarkte nicht zu scheuen hat, unter freudiger Darbietung der von dem einzelnen für das Gesamtwohl zu bringenden grofsen Opfer auf heimischer Erde vor Augen zu führen.

Dieser Sachlage gemäfs beschlossen am 10. August 1898 nach vorhergegangenen gemeinschaftlichen Sitzungen, welche unter Leitung von Servaes-Ruhrort und C. Lueg-Oberhausen stattfanden, und in denen H. Lueg-Düsseldorf und Dr. Beumer-Düsseldorf Berichte abstatteten, die nordwestliche Gruppe des Vereines deutscher Eisen- und Stahlindustrieller, der Verein deutscher Eisenhüttenleute und der Verein zur Wahrung der gemeinsamen Interessen in Rheinland-Westfalen, sich für eine im Jahre 1902 in Düsseldorf abzuhaltende Industrie- und Gewerbeausstellung von Rheinland-Westfalen und benachbarten Bezirken, mit der eine allgemeine deutsche Kunstausstellung verbunden werden solle, auszusprechen.

Im Dezember 1898 wurde in der Düsseldorfer Stadtverordnetenversammlung ein für das Ausstellungsunternehmen belangreicher Beschluss gefasst: die Rheinkorrektion im Gebiete der Stadt Düsseldorf auszuführen. Hierzu mag Folgendes erwähnt werden. Der schnellen Entwicklung Düsseldorfs, der bescheidenen Garten- und Kunststadt mit mäfsiger Einwohnerzahl (1871 69265, 1880 95458), zu der

Fig. 2.

Lageplan von Düsseldorf mit der Ausstellung.

wegen ihrer Schönheit gepriesenen zweitgröfsten rheinischen Stadt (1900 213711 Einwohner), reich an blühendem Handel und grofser gewerblicher und industrieller Bethätigung, war in baulicher Beziehung ein energisches Halt geboten an den Gestaden des Rheines, da, wo vor 600 Jahren an der Mündung der Düssel die Wiege der Stadt gestanden hatte. Die früheren Zustände bei Düsseldorf am Rheine sind von Freiligrath hübsch gekennzeichnet:

»Halloh, nun drücke sich, wer zagt!
»Austritt der Rheinstrom mit Gebrause,
»Schiefst in die Gassen ungefragt,
»Und macht sich breit vor jedem Hause!
»Pocht an die Thüren, stürmt den Herd —
»Da hilft kein Dämmen und kein Stauen,
»Er will dem Städtchen, das er nährt,
»Auch einmal in die Stube schauen!«

Das war vor wenig Jahren noch genau so wie vor sechs Jahrzehnten! So sprach auch die staatliche Strombauverwaltung in einer Denkschrift von 1901 aus:

»Zur Deckung des Ufers vor Düsseldorf selbst und vor der Neustadt Düsseldorfs sind im Laufe der Jahre wohl alle Verteidigungssysteme erprobt worden, die es überhaupt gegeben hat, deklinante Werke, Triangelwerke, Deckwerke und Buhnen, bis endlich um 1870 die trotz aller dieser Werke in die unergründeten Tiefen des Rheines gesunkenen Mauern, Steine und Schutteste zwei bestimmte feste Punkte schufen, an denen der Strom sich brach. Dies sind die alte Thomasbastion, gegenüber der Bäckerstrafse, und das alte Schloss der Herzöge von Berg an der unteren Düsselmündung. Die Gesamtkosten dieser von 1851 bis 1869 von der Strombauverwaltung ausgeführten Arbeiten belief sich auf 463252 *M*.«

Eine Wandlung dieser unerfreulichen Zustände trat ein, als die wirtschaftlich weitsichtige Düsseldorfer Bürgerschaft im Beginn der neunziger Jahre die Erbauung eines Handelshafens beschloss, der am 30. Mai 1896 eingeweiht wurde. Weiterhin ergab der im Sommer 1896 begonnene Bau einer festen Rheinbrücke eine günstige Gelegenheit zur Ausführung eines Teiles des generellen Entwurfes für den Umbau der Rheinwerft (vergl. Fig. 2). Es wurde der an den Brückenbau angrenzende Teil der Werftstrafse von der Ufermauer am Kohlenthor, gegenüber der Ursulinerkirche, auf ungefähr 500 m abwärts um 30 m in die neue Stromkorrektionslinie vorgeschoben. Diese Arbeiten, einschliefslich der Zuschüttung des alten Sicherheitshafens, aber ohne Erwerbung alter baufälliger Häuser, erforderten einen Kostenaufwand von 924300 *M*.

Aber noch bot sich dem nach Vollendung der Brücke auf ihr Verweilenden kein erfreulicher Anblick des rechten Rheinufers dar. Stromaufwärts enttäuschten die unansehnlichen Häuser des alten Stadtteiles und die an den Ufern lagernden mit Kaufmannsgut gefüllten Kisten und Gerümpel schlimmerer Art; stromabwärts, anschliefsend an die berühmte Düsseldorfer Schmuckanlage »Hofgarten«, bildete das Ufer eine innerhalb des Ueberschwemmungsgebietes gelegene langgezogene, mit ärmlichem Graswuchs bedeckte Fläche, die Golzheimer Insel, welche zur Sommerzeit sportlichen Uebungen und der ehrwürdigen St. Sebastianus-Gilde zur Abhal-

tung der Schützenfeste diente. Weiterhin, landeinwärts, lagen hinter der Golzheimer Insel, an den Hofgarten anschliefsend, die 11 m über dem Rheinspiegel gelegenen alten städtischen Schlachthofanlagen und der alte Friedhof.

Im Dezember 1898 beschloss nun die Düsseldorfer Stadtverordnetenversammlung, die Verschiebung des rechten Rheinufers vom Petroleumhafen bis zum Burgplatz und die Aufhöhung der Golzheimer Insel vollständig auszuführen. Die mittels des bei den Korrektionsarbeiten gewonnenen Baggergutes, reinen Rheinkieses, um 6 m, teilweise sogar um 9 m aufgehöhte Golzheimer Insel von 145 Morgen Fläche wurde nunmehr von der Stadt dem Ausstellungsunternehmen zur Verfügung gestellt.

Dieses Gelände, Fig. 4, vom Süden durch die neu angelegte Uferstrafse, vom Osten durch die Promenadenwege des Hofgartens, die Krefelder und die Kaiserswerther Strafse, vom Westen durch den Schiffsverkehr und die Krefelder Kleinbahn, vom Norden durch die Anschlussgleise an die Staatsbahn für Personenverkehr zugänglich, mit dem Rheinstrom als Vordergrund, im Angesicht der kühnen Bogen der neuen Rheinbrücke, auf der andern Seite durch die hohen Bäume des alten Friedhofes wirkungsvoll abgeschlossen, bietet für die Bewältigung des Verkehrs einerseits und inbezug auf seine landschaftliche Schönheit anderseits einen Ausstellungsplatz, wie er nicht leicht ein zweitesmal zu finden sein wird.

Auch die Künstlerschaft, die den Plan der Erbauung eines dauernden Ausstellungsgebäudes gefasst hatte, konnte mit dieser Lösung zufrieden sein. Es wurde hierfür vonseiten der Stadt ein am Ende des Hofgartens in unmittelbarer Nähe des Akademiegebäudes gelegenes Baugrundstück kostenlos zur Verfügung gestellt, und am 8. März d. J., gleichzeitig mit der Schlusssteinlegung der Rheinwerft, wurde der neue Palast von Gönnern der Kunst als Gabe der Industrie der Düsseldorfer Künstlerschaft überwiesen

Es sei schliefslich noch erwähnt, dass mit den Korrektionsarbeiten auch eine Abgrabung des linksseitigen Rheinufers verbunden war. Die gesamten Arbeiten, welche unter Leitung des kgl. Wasserbauinspektors Ottmann von der Firma Philipp Holzmann & Co. in Frankfurt a/M. ausgeführt wurden, erforderten neben einem Staatsbeitrag in Höhe von 101300 *M* einen Aufwand von 4 Mill. *M* seitens der Stadt[1]).

Zur finanziellen Sicherung des Ausstellungsunternehmens wurde bald eine Beitragsumme von 520000 *M*, davon 300000 *M* unter Verzicht auf Rückerstattung, gezeichnet. Aufserdem zeichneten Düsseldorfer Bürger in kurzer Zeit einen Garantiefonds in Höhe von 3 Mill. *M*. Im Januar 1899 stellten zum gleichen Zwecke der Provinzialausschuss der Rheinprovinz 1000000 *M*, der westfälische Provinziallandtag 600000 *M* und das rheinisch-westfälische Kohlensyndikat 100000 *M* zur Verfügung. Der in Düsseldorf nicht ansässigen rheinisch-westfälischen Industrie, welcher durch die Ausstellung an sich hohe Unkosten erwachsen, sind Beitragverpflichtungen zum Garantiefonds nicht auferlegt worden. Die von der Ausstellungsleitung zu deckenden Kosten wurden laut Voranschlag auf $5^1/_2$ Mill. *M* berechnet.

Für die Erbauung der Ausstellung und zur Bewältigung des Güterverkehrs für die Zeit ihrer Dauer wurde die vorhandene Hafenbahn über das langgestreckte Gelände verlängert. Für den Personenverkehr während der Ausstellungszeit übernahm die Staatsbahnverwaltung die kostenlose Herstellung eines zweigleisigen Anschlusses über Golzheim und Derendorf an die Duisburger Hauptbahn. Eine unmittelbare Ueberführung der Ausstellungszüge aller in Düsseldorf einlaufenden Hauptstrecken, nämlich der von Neufs, Köln, Elberfeld, Essen und Duisburg, wurde möglich gemacht. Auch die Errichtung eines Empfangsgebäudes wurde von der Staatsbahnverwaltung unentgeltlich geleistet.

Dem Personenverkehr in der Ausstellung selbst dient eine elektrische Rundbahn.

Zur Erlangung eines Bebauungsplanes für das rd. 53 ha umfassende Gelände wurde ein Ideenwettbewerb ausgeschrieben, wobei gleichzeitig Vorschläge für die Gestaltung der vorwiegend in Holz zu errichtenden offiziellen Gebäude, nämlich der Hauptindustriehalle, der grofsen Festhalle und des Weinrestaurants, einzureichen waren. Der Bau der ebenfalls von der Ausstellungsleitung in Eisenkonstruktion zu errichtenden Maschinenhalle, welche ursprünglich 13000 qm Grundfläche erhalten sollte, späterhin jedoch durch Pachtung eines Nachbargrundstückes auf 14500 qm vergröfsert wurde, war schon vorher aufgrund eines Wettbewerbes der Aktiengesellschaft Hein, Lehmann & Co., Düsseldorf, übertragen worden.

Das Mitte Juli 1900 zusammengetretene Preisgericht beschloss, dem Entwurf des Hamburger Architekten Georg Thielen den ersten Preis zu erteilen und ihn mit der Ausführung zu betrauen. Thielen erschien wegen seiner früher bei zwei Hamburger Ausstellungen, ferner bei der Lübecker und der Kieler Ausstellung errungenen Erfolge in der That für die vorliegende Aufgabe besonders geeignet. Leider war es ihm nicht vergönnt, die übernommene Arbeit zu Ende zu führen; der Tod raffte ihn im Februar 1901 hin, und an seiner Stelle übernahmen die Düsseldorfer Professoren Schill und Kleesattel die architektonische Leitung der Ausstellung im Ehrenamt.

Die Ausschreibung des Thielenschen Entwurfes für das Hauptgebäude hatte gegen die Erwartung die hohe Mindestforderung von 1,8 Mill. *M* ergeben; vorgesehen waren im Anschlage jedoch nur 900000 *M*. Durch Verminderung der ursprünglich bebaut gedachten Fläche und erhebliche Einschränkungen in der architektonischen Ausstattung wurde es schliefslich möglich, mit der Anschlagsumme auszukommen; leider sind die dabei nach allen Seiten hin erforderlich werdenden Kürzungen und Vereinfachungen für das Aussehen des Bauwerkes nicht von Vorteil gewesen. Eine von Se. Majestät dem Kaiser dem Bauausschuss in Bonn im April 1901 gewährte Audienz war schliefslich für die endgültige künstlerische Ausbildung des Kuppelbaues der Haupthalle, Fig. 1, mafsgebend.

Neben dem Hauptindustriegebäude und der Maschinenhalle sind von den Sonderbauwerken als solche, die der Aufmerksamkeit des Ingenieurs in erster Linie fesseln, zu nennen: die Ausstellungshalle des Vereines für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, die Pavillons von Fried. Krupp, des Hoerder Bergwerks- und Hüttenvereines, der Gutehoffnungshütte im Verein mit der Gasmotorenfabrik Deutz, des Bochumer Vereines, der Rheinischen Metallwaren- und Maschinenfabrik, der Düsseldorfer Waggonfabriken und manche andere. Die Zahl der Einzelbauwerke beträgt mehr als 160 mit rd. 127000 qm Grundfläche.

Einen Blick auf die Ausstellung aus der Vogelschau und einen Lageplan geben Fig. 3 und 4 wieder.

Das auf der Ausstellung vertretene Gebiet umfasst Rheinland und Westfalen und benachbarte Gebiete, und es ist die Bestimmung getroffen, dass sich Tochteranstalten, deren Mutterwerke in dem bezeichneten Industriebezirk liegen, an der Ausstellung beteiligen dürfen. Als solche Tochteranstalten wären z. B. die Kruppschen Werke in Kiel und Buckau anzuführen.

Ferner wurde beschlossen, dass Gegenstände, die als Zubehör zur Ermöglichung eines Gesamtbetriebes unentbehrlich sind, aber im Ausstellungsgebiet nicht hergestellt werden, die Erlaubnis zur Zulassung erhalten konnten. Derartige Gegenstände können aber unter keinen Umständen mit Preisen gekrönt werden.

Beschlossen wurde weiterhin die Zulassung der Offenbacher Industriellen, einer Ausstellung deutscher Betonfabriken, einer Sammelausstellung der norddeutschen Waggonfabriken und einer Darstellung des Ziegeleibetriebes durch die Firma Philipp Holzmann & Co. in Frankfurt a/M.

Allgemein wurde bei Auswahl der Ausstellungsgegenstände Wert darauf gelegt, dass der ganze Entwicklungsgang eines Gegenstandes vom Rohstoff bis zum gebrauchfähigen Stück vorgeführt werde.

Ueber die reichhaltigen und wertvollen Darbietungen der Maschinenhalle, des Gebäudes des bergbaulichen Vereines sowie der übrigen bedeutenderen Sonderbauten und über die drei grofsen Kraftwerke zur Versorgung der Ausstellung mit Kraft und Licht ist bereits im Jahrgang 1901 S. 1680 u. f. in

[1]) Vergl. Rheinufervorschiebung Düsseldorf, von W. Zimmermann, Hafendirektor.

großen Zügen berichtet worden. Wir verweisen daher auf jene Angaben, die im Folgenden in einigen Richtungen ergänzt werden mögen.

Neben der Ausstellung im Bergbaugebäude ist die Gruppe »Bergbau und Salinenwesen« auch sonst reich beschickt. Der von ihr belegte Raum beträgt 10817 qm. Der Stein- und Braunkohlenbergbau von Rheinland-Westfalen ist vollständig, der Erzbergbau teilweise vertreten. Auch der westfälische Salinenverein hat seine Erzeugnisse voll zur Ausstellung gebracht. Andere hervorragende Aussteller dieser

Fig. 3.

Vogelschau auf die Ausstellung.

Fig. 4.

Lageplan der Ausstellung.

Ausstellungsgruppen.

I. Bergbau und Salinen
II. Hüttenwesen
III. Metallindustrie
IV. Machinenwesen
V. Elektrizität
VI. Transportmittel
VII. Chemische Industrie
VIII. Nahrungs- und Genussmittel
IX. Thon, Stein, Porzellan
X. Holz- und Möbelindustrie
XI. Galanterie- und Kurzwaren
XII. Textilindustrie
XIII. Bekleidungsindustrie
XIV. Leder- und Wagenindustrie
XV. Papierindustrie
XVI. Polygraphische Gewerbe
XVII. Wissenschaftliche Instrumente
XVIII. Musik
XIX. Bau- und Ingenieurwesen
XX Schul- und Unterrichtswesen
XXI. Gesundheitspflege
XXII. Kunstgewerbe

Bauwerke und Sonderausstellungen.

a Fried. Krupp, Essen
b Hoerder Bergwerks- und Hüttenverein, Hoerde i/W.
c Bochumer Verein für Bergbau und Gussstahlfabrikation, Bochum
d Ausstellungshalle Nr. 3
e Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik, Düsseldorf-Derendorf
f G. Schiele & Co., Frankfurt a/M.-Bockenheim
g Handwerkskammer Düsseldorf
h Maschinenhalle
i Kesselhaus
j Kondensationsgebäude, Balcke & Co., Bochum
k Gutehoffnung-hütte, Aktien-Verein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Oberhausen
l Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, Essen a/R.
m Ausstellungshalle Nr. 1
n Ausstellungshalle Nr. 4
o Ausstellungshalle Nr. 2
p Benrather Maschinenfabrik, Benrath
q Sanitätsstation
r Signalbau-Anstalt Willmann & Co., Dortmund
s Düsseldorfer Maschinenbau-Akt.-Ges. vorm. J. Losenhausen, Düsseldorf-Grafenberg
t Kgl. Eisenbahndirektionen zu Köln, Elberfeld und Essen
u Vereinigte Waggon- und Lokomotiv-Fabriken, Düsseldorf
v Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenverein, Osnabrück
w Zimmer des Vereines deutscher Ingenieure
x Kunstpalast

Gruppe sind der Verein der Steinkohlenwerke des Aachener Bezirkes und die kgl. Bergwerksdirektion Saarbrücken.

In der Gruppe »Metallindustrie« sind 264 Aussteller vertreten. Ausgestellt sind Rohmetalle in Blöcken und Halbfabrikaten, ferner auch Legirungen und die daraus gefertigten Erzeugnisse. Unter letztere fallen die Fabrikate für den Schiffbau, wie Steven, Kolbenstangen, Schiffsschrauben auf. Hier ist auch die Beleuchtungsindustrie, ferner eine Vorführung der Fabrikation von Kupferrohren aller Abmessungen auf elektrolytischem Wege, endlich die Waffenindustrie des Solinger, die Geräteindustrie des Hagener und die Werkzeugindustrie des Remscheider Bezirkes zu finden.

In der Gruppe »Bau- und Ingenieurwesen« sind der Wasserbau und der Hochbau mit einer Fülle von Gegenständen vertreten. Als hervorragendste Aussteller sind die kgl. Rheinstrombauverwaltung, die kgl. Eisenbahndirektion Elberfeld, die einen besonderen Pavillon errichtet hat, und die in Gemeinschaft mit der Portlandzement Industrie auftretenden Betonbaufirmen zu nennen. Das von letzteren am Rhein errichtete imposante Bauwerk deckt 3500 qm Fläche. Das grofse Becken seiner Wasserkunst wird durch eine 30 m weite Beton-Bogenbrücke überspannt.

Wir müssen uns versagen, hier auch auf die übrigen Gruppen — es sind deren insgesamt 22 — einzugehen. Reicher Stoff findet sich in manchen derselben, die in den westlichen Industriebezirken in Blüte stehen, so insbesondere in den Ausstellungen der Papierindustrie, der Tuch- und Seidenweberei und der weltberühmten chemischen Industrie.

Einer der Hauptanziehungspunkte für den weiteren Besucherkreis ist die grofse Springbrunnenanlage, die eine Fläche von 7000 qm bedeckt, für Pumpenbetrieb 300 PS und für Beleuchtung der Wassermassen rd. 250 KW erfordert. Alle Vervollkommnungen, welche die Gegenwart in diesem Zweige der Technik kennt, sind hier zur Anwendung gebracht.

Die Wassermassen werden von einem Verteilstück aus durch 30 Rohrleitungen von 80 bis 100 mm Weite auf 180 Beckmannsche Wassersprungstücke verteilt, die einen Haupt- und zwei Seitenspringbrunnen in einem oberen Becken bilden. Diese Sprungstücke sind cylindrische Hohlkörper, die wie Strahlapparate wirken, sodass der aus der Düse austretende Strahl Wasser und Luft aus dem Becken mitreifst. Durch die mitgerissene Luft erscheint das Wasser weifs, von Luftbläschen durchsetzt, wodurch das Licht reflektirt wird, während Wasser ohne Luft den gröfsten Teil des Lichtes absorbirt. Bei der gewählten Anordnung wird die Wassermasse weiter dadurch belebt, dass auf den Verteilkörpern Schnellschlussventile angeordnet sind, die beim plötzlichen Ausschalten eines Teiles den Wasserdruck im andern Teil der Leitung steigern. Es entstehen dann drei verschiedene Wasserbilder, nämlich drei Fontänenpyramiden, oder Tulpenformen, oder Durchschneidungen der Strahlen der einzelnen Springbrunnen.

Sinnreich wie der wassertechnische Teil ist auch der elektrotechnische, der von dem Schaltraum aus wie jener bedient wird. In wasserdicht geschlossenen Kesseln sind am Boden Scheinwerfer angeordnet, über denen Farbenscheiben mittels Zahnradgetriebes durch einen Motor gedreht werden. Diese Farbenscheiben sind weifs, blau, rot, grün und gelb und gestatten demnach ein fünffaches Farbenbild. Zu jeder Zeit können die Farbenscheiben der 44 Scheinwerfer nach Belieben verstellt werden.

Das abfliefsende Wasser wird nach einem unteren Becken geleitet, und es werden auch hier die abfliefsenden Wasserstrahlen, die in 20 cm Breite austreten, unten aber 60 bis 70 cm breit sind, farbig beleuchtet. Im unteren Becken sind noch 13 kleine Springbrunnen vorgesehen.

Im Gegensatz zu gleichen Unternehmungen an anderen Orten haben hier jahrmarktmäfsige Schaustellungen keinen Raum gefunden. Wohlerwogen sind die Darbietungen, welche die Düsseldorfer Ausstellung zeigt, und es kann den Männern, die das grofse Werk der Ausstellung geschaffen haben, kein besserer Lohn zuteil werden, als dass die weitesten Kreise, insbesondere auch unserer Fachgenossen, dem Rufe folgen:

»Auf nach Düsseldorf«.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Dampfmaschinen.

Von H. Dubbel.

(hierzu Tafel XIV)

Die allgemeine Verwendung des überhitzten Dampfes bei Verbundwirkung und die Einheitlichkeit, die sowohl im Entwurf als in der Ausführung der in Düsseldorf ausgestellten Dampfmaschinen deutlich hervortritt, bezeugen den hohen Stand des Dampfmaschinenbaues in Deutschland. Die gleichmäfsige Durchbildung der Einzelheiten und die Uebereinstimmung in der allgemeinen Anordnung beweisen, dass gute Konstruktionsgrundsätze nicht mehr durch teures Lehrgeld erworbene Monopole führender Fabriken, sondern Gemeingut der Dampfmaschinenkonstrukteure geworden sind.

Als Dreifach-Expansionsmaschine ist nur die gröfste, von der Gutehoffnungshütte ausgestellte Maschine von 3000 PS ausgeführt. Auf eine Teilung des Niederdruckcylinders ist verzichtet und dadurch der Vorteil dreier Kurbeln erreicht worden. Wird der Niederdruckcylinder geteilt und soll eine vierkurbelige Welle nicht angewendet werden, so ergiebt sich die wegen ihrer Höhe schwer zugängliche Zwillings-Tandemanordnung, die zudem die Vorzüge der durch drei unter 120° versetzte Kurbeln erreichbaren gleichmäfsigen Drehung nicht ausnutzt. Wegen der erschwerten Zugänglichkeit solcher Maschinen sind in den Berliner Elektrizitätswerken neuerdings liegende Maschinen zur Verwendung gekommen[1]), welche gegenüber der stehenden Anordnung aber wieder bekannte Nachteile haben. Bemerkenswert ist in dieser Beziehung, wie wenig Schiffs- und Land-Grofsdampfmaschinenbau Erfahrungen austauschen. Ersterer bequemt sich nicht zur Anwendung der heute als völlig betriebsicher anzusehenden Präzisionssteuerungen mit den kleineren schädlichen Räumen ihrer Verteilorgane, letzterer versteht sich nicht zu Abmessungen, wie sie im Schiffsmaschinenbau trotz nachgiebigen Fundamentes gang und gäbe sind.

Die liegenden Verbundmaschinen sind meistens als Tandemmaschinen ausgeführt, welche die Aussteller nicht nur wegen ihrer leichteren Verkäuflichkeit, sondern scheinbar auch deshalb bevorzugt haben, weil sich diese Anordnung am besten für den Betrieb mit überhitztem Dampf eignen soll. In dieser Beziehung werden aufser dem Wegfall der hinteren Kolbenstangenführung als Vorzüge angegeben: geringere Erwärmung des Rahmens und Ermöglichung freierer Ausdehnung der Cylinder in senkrechter Richtung dadurch, dass der am meisten erwärmte Fufs des Hochdruckcylinders sich am Ende der Maschine befindet, während der Niederdruckcylinder häufig fliegend zwischen Laterne und Rahmen angeordnet ist.

Diesen Vorteilen steht als bedeutender Nachteil die schwierige Herausnahme des Niederdruckkolbens gegenüber, welche entweder durch die Rundführung oder durch den

[1]) s. Z. 1902 S. 185.

Ausschnitt des die Cylinder verbindenden Zwischenstückes erfolgen muss.

Träfen die durch die bezeichnete Anordnung zu beseitigenden Befürchtungen inbezug auf die Erwärmung der Geradführung wirklich zu, so würde der Bau von Eincylinder- und Zweicylindermaschinen und vor allem von stehenden Maschinen grofse Schwierigkeiten im Gefolge haben müssen — besonders bei den letzteren, deren Geradführung schon bei gesättigtem Dampf schwer kalt zu halten ist. Man beachte aber nun die vier liegenden, von Dingler ausgestellten allerdings kleineren Eincylindermaschinen, die mit hoch überhitztem Dampf tadellos arbeiten, während die stehende Maschine der Gutehoffnungshütte für den Betrieb mit Dampf von 250° bestimmt ist, ohne hierfür besondere Einrichtungen zu zeigen. Was die als weiterer Vorteil angeführte Ermöglichung freier Cylinderausdehnung in der Senkrechten betrifft, so ist daran zu erinnern, dass der Cylinderfufs ausschliefslich die Aufgabe hat, das Cylindergewicht, und nicht etwa die durch Rahmen und Fundament nicht bezwungenen Kräfte, aufzunehmen. Geht man von dieser Ansicht aus, so erkennt man leicht, dass die Konstruktion der Cylinderfüfse trotz gleitbarer Anordnung verfehlt ist. Abgesehen davon, dass die an einem Hebelarm gleich Entfernung Cylindermitte bis Unterkante Fufs angreifende Reibung in der Gleitführung durch ein in dieser auftretendes Kräftepaar aufgehoben werden muss, welches bei geringer Länge des Fufses dessen Bewegung unmöglich macht, bleiben bei der gewöhnlichen Ausführung zwei Fälle übrig. Entweder liegt der Cylinderfufs im kalten Zustande der Maschine auf und biegt den Cylinder bei nachheriger Erwärmung nach oben durch, oder er unterstützt den warmen Cylinder in richtiger Weise, welcher dann im kalten Zustand zum gröfsten Teil vom Rahmenflansch getragen werden muss. Die Verhältnisse liegen also ähnlich wie bei der von Bach besprochenen nachträglichen Unterstützung federnder Rahmen, nur dass sie hier infolge der höheren Temperaturen krasser sind.

In Fig. 1 ist eine Konstruktion angegeben, bei welcher mittels einer durch verschraubbaren Einsatz regelbaren Feder das Cylindergewicht in genau vorher berechenbarer Weise getragen wird. Zeigte ein derartig gelagerter Cylinder im Betriebe Bewegungen in senkrechter oder wagerechter Richtung, so wären erstere auf mangelhafte Unterstützung der Rundführung, letztere auf zu schwache Bemessung des Hauptlager und Rundführung verbindenden Armes oder auf unrichtige Verbindung von Rahmen und Fundament zurückzuführen.

Fig. 2 und 3 zeigen weiterhin die dem Betrieb mit überhitztem Dampf angepasste Ausführung eines Ventilcylinders, der zur Vermeidung von Spannungen zwischen den Ventilgehäusen rohrförmig gestaltet ist, was sich bei der Form des erwähnten Cylinderfufses besonders leicht machen lässt. Dampfzu- und -abführung erfolgen getrennt durch besondere Rohrleitungen zu jedem einzelnen Ventil. Während zur Verdeckung der meistens seitlich angeschlossenen Rohre äufserst grofse Flanschdurchmesser erforderlich sind, werden solche in der vorliegenden Ausführung dadurch umgangen, dass die Rohrflansche in dem oben auf dem Cylinder angeordneten Kasten untergebrachtsind. Die Konsollager der Steuerwelle werden an Stutzen angebracht, die nicht an der Cylinderwand, sondern am Flansch angegossen sind. Zur Verringerung der schädlichen Oberflächen ist der Spielraum zwischen Cylinderwand und Deckel nach dem Cylinderinnern hin durch eine schmale ringförmige Leiste abgeschlossen. Die Stopfbüchse ist in der Weise angeordnet, dass die Brille aus einem Stück mit dem Deckel besteht, sodass die Temperatur des hochüberhitzten Dampfes der Grundbüchse und der Packung möglichst fern gehalten wird[1]). Die schmiedeisernen Indikatorstutzen werden besonders angeschraubt. Die noch einfachere Art der Ausbildung zu von gleichem Zweck dienenden Corliss-Cylindern zeigen Fig. 4 und 5. Durch Lagerung der Corliss-Schieber im Deckel erhält man besonders einfache Cylinderformen. Auch Cylinder mit eingesetzten Büchsen, die zudem leichtes Anwärmen gestatten, würden für Betrieb mit überhitztem Dampf wohl geeignet sein.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Fig. 4. Fig. 5.

Die Einführung der Ueberhitzung scheint im übrigen die bei uns überhaupt etwas stark beliebte Unterschätzung des schädlichen Raumes bezw. der schädlichen Oberflächen zur Folge zu haben, deren Wirkung doch nur durch die geringere Dichte des überhitzten Dampfes abgeschwächt wird. Wenn auch die Vermeidung der Eintrittkondensation der Hauptvor-

[1]) Vergl. Stahl und Eisen 1899 S. 417.

teil der Ueberhitzung ist, so ist es doch anderseits selbstverständlich, dass die Ueberhitzung bei gegebener Dampftemperatur so lange wie möglich im Cylinder andauern soll, was aber durch den schädlichen Raum wirksam vereitelt wird. Anders ausgedrückt: eine Maschine mit 3 vH schädlichem Raum hat vielleicht Ueberhitzung bis Mitte Expansion, während eine solche mit 10 vH schädlichem Raum bei gleicher Temperatur nur Ueberhitzung bis Ende Füllung aufweist.

Was die Steuerungen betrifft, so herrschen an den stehenden Maschinen die Schiebersteuerungen vor, wobei die Dampfverteilung am Hochdruckcylinder meistens durch Kolbenschieber erfolgt. Die liegenden Maschinen sind fast sämtlich sowohl am Hoch- wie am Niederdruckcylinder mit Ventilsteuerungen versehen, unter denen die kraftschlüssigen vorwiegen. Letztere führen sich infolge der hohen Anforderungen der Elektrotechnik an die Regulirfähigkeit wieder mehr ein, da sie durch den Regulator leichter beherrscht werden. Das ist aber im Grunde genommen lediglich von der Regulatorgröfse abhängig, und die neueren Federregulatoren mit Beharrungswirkung[1]) lassen sich mit so bedeutenden Verstellkräften versehen, dass ebenso vorzügliche Wirkung durch zwangläufige Steuerungen erreicht werden kann. Letztere ermöglichen zudem gleichmäfsigeren Leerlauf als die meisten kraftschlüssigen Steuerungen, bei denen zwischen Null-Füllung und der durch noch so geringes Einschnappen der Klinke entstehenden gröfseren Füllung keine Zwischenstufen vorhanden sind.

Die durch Proell zuerst eingeführte Bewegung und Regulirung der Einlassventile mittels Exzenterregulators kommt wieder mehr in Aufnahme und ist auf der Ausstellung durch die Konstruktionen von Doerfel, Lentz und Stumpf vertreten. Hierbei ist der Regulator als Beharrungsregler ausgebildet, der nicht nur Erzielung grofser Energien, sondern auch fast astatische Regelung gestattet.

Aufser dem bekannten Oelpuffer von Collmann[2]) sind diejenigen von Wiegleb, Kaufhold, Stumpf auf der Ausstellung an Maschinen angebracht.

Im übrigen scheint die Behauptung, dass das Ventil sich besonders für überhitzten Dampf eigne, leichter aufgestellt als bewiesen zu sein. So schreibt Prof. Josse in den »Mitteilungen aus dem Maschinen-Laboratorium der kgl. Techn. Hochschule zu Berlin« Heft 3 u. a.:

»Bei diesen Versuchen arbeitete die Dampfmaschine etwas ungünstiger wie früher. Nach den Versuchen vorgenommene Dichtigkeitsproben am Hoch- und Mitteldruckcylinder ergaben, dass die Ventile derselben nicht mehr ganz dicht waren. Da die Maschine in der den letzteren Versuchen vorhergehenden Betriebsperiode mit überhitztem Dampf betrieben worden war, um gleichzeitig Erfahrungen über das Verhalten der Dampfmaschine beim Dauerbetrieb mit hoher Ueberhitzung zu gewinnen, so dürften die später festgestellten Undichtigkeiten der Ventile auf die Verwendung des überhitzten Dampfes zurückzuführen sein.

Aehnliche Erfahrungen sind auch bei den grofsen Maschinen der Berliner Elektrizitätswerke mit hoch überhitztem Dampf gemacht worden.«

Corliss-Steuerung findet sich nur an den Niederdruckseiten einiger weniger Verbundmaschinen. Die Bevorzugung der Tandemanordnung bringt es mit sich, dass die Niederdruck-Corliss-Steuerungen wegen des konstruktiv unbequemen Antriebes seltener ausgeführt werden. Interesse bietet der Schieberantrieb durch die Steuerwelle an der Maschine der Union, Essen. Auch der rotirende Hahn ist in einer Ausführung zu finden. Wenn dieses Steuerorgan, welches grundsätzlich als das vollkommenste erscheint, immer wieder und trotz vieler Misserfolge von selbständigen Konstrukteuren bevorzugt wird, so liegt der Grund wohl darin, dass die dem rotirenden Hahn nachgesagten Unvollkommenheiten sich namentlich gegenüber dem Erfolg des ihm verwandten Kolbenschiebers nicht recht begründen lassen.

Was die sonstigen Maschinenteile anlangt, so sind sie im allgemeinen hinsichtlich Entwurfs und Ausführung nur zu loben. Als Geradführung ist überall der Corliss-Balken gewählt, welcher, vielfach auf seiner ganzen Länge aufliegend, durchweg in äufserst kräftigen Formen gehalten ist. Der im Ausstellungsgebiet namentlich bei Ausführungen von Fördermaschinen noch immer wegen der leichten Auswechselbarkeit seiner Einzelteile und der guten Zugänglichkeit der Cylinderstopfbüchse beliebte flache Grundrahmen ist nicht vertreten. Die Sundwiger Eisenhütte und die Maschinenfabrik Hohenzollern haben die Geradführungen ihrer ausgestellten Maschinen als Doppelarmkonstruktion ausgeführt, als deren Vorteile anzugeben sind: zwei freie Wellenenden, erleichterte Ausführung verschiedener Steuerungen an beiden Cylindern, Vermeidung des einseitigen Biegungsmomentes der gewöhnlichen Anordnung und leichtere Beherrschung der Abnutzungsverhältnisse im Wellenzapfen. Exzenter, Kurbel- und Kreuzkopfzapfenlager sowie Hauptlager sind in den meisten Fällen mit Weifsmetall ausgegossen. Einige freistehende Wellenlager liegender Maschinen sind als Ringschmierlager ausgeführt, jedenfalls um diese infolge Vorlagerung des Schwungrades in vielen Fällen schwerer zugänglichen Lager von der Beachtung seitens des Maschinisten unabhängiger zu machen. Auch die Steuerwellenlager haben einzelne Firmen mit Ringschmierung ausgestattet.

Die Ventilhauben sind vielfach der schönen, von Sulzer stammenden Form nachgebildet, die zudem Stopfbüchse und Steuerungsbolzen leicht zugänglich macht.

Als Pleuelstangenkopf wird der Pennsche Marinekopf am meisten zu finden sein, mit Recht bevorzugt wegen der breiten Auflage der Lagerschalen; hingegen scheint Gabelung des Kreuzkopfes der des Stangenkopfes neuerdings vorgezogen zu werden.

Betriebsmaschinen haben folgende Firmen ausgestellt:

	Aussteller	Anordnung	Leistung PS	Umlaufzahl
1	Gutehoffnungshütte, Abteil. Sterkrade	stehende Dreifach-Expansionsmaschine	3500	94
2	Maschinenfabrik Grevenbroich	liegende Zwillingstandem	2000	94
3	Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg	liegende Verbund	900	94
4	Hohenzollern, Düsseldorf-Grafenberg	liegende Tandemverbund	800	94
5	Union, Essen	liegende Tandemverbund	500	94
6	R. Spiefs, Barmen	stehende Verbund	500	
7	Dinglersche Maschinenfabrik, Zweibrücken	stehende Verbund	500	120
8	Humboldt, Kalk bei Köln	liegende Tandemverbund	400	94
9	Sundwiger Eisenhütte, Sundwig	liegende Tandemverbund	400	125
10	O. Recke, Rheydt	liegende Tandemverbund	350	134
11	Gebr. Meer, M. Gladbach	stehende Verbund	350	200
12	Ehrhardt & Sehmer, Schleifmühle	stehende Verbund	340	150
13	K. & Th. Möller, Brackwede	stehende Verbund	330	120
14	Schüchtermann & Kremer, Dortmund	liegende Tandemverbund	300	100
15	L. Soest & Co., Düsseldorf	liegende Tandemverbund	250	120
16	Dietrich & Bracksieck, Bielefeld	liegende Verbund	225	95
17	Sundwiger Eisenhütte, Sundwig	stehende Verbund	200	125
18	Friedr. Spiefs, Söhne, Barmen	liegende Tandemverbund	180	100
19	Kirberg & Hüls, Hilden bei Düsseldorf	liegende Verbund	150	110
20	Neuman & Esser, Aachen	stehende Verbund	130	150
21	Humboldt, Kalk bei Köln	Dampfturbine	100	—
22	Dinglersche Maschinenfabrik, Zweibrücken	Eincylinder	85	180
23	desgl.	»	60	190
24	desgl.	»	45	200
25	desgl.	»	30	225
26	H. Wilhelmi, Mülheim a/Ruhr	rotirende Maschine	25	—

Aufser diesen zum Betrieb des elektrischen Kraftwerkes dienenden Maschinen sind neben kleineren Maschinen noch ausgestellt:

zwei stehende Maschinen von L. Soest & Co. in Düsseldorf-Reisholz von 185 bezw. 155 PS Leistung, von denen die 185 PS-Maschine in Betrieb ist;

einige kleinere Dampfturbinen von der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk;

eine 150 pferdige liegende Tandemverbundmaschine im Pavillon von Schäfer & Langen, Krefeld;

Schiffsmaschinen im Kruppschen Pavillon.

[1]) s. Z. 1899 S. 506.

[2]) Z. 1896 S. 1140.

So vereinfachend für den Ausstellungsbetrieb die von Balcke & Co. in Bochum sowie von Sack & Kiefselbach in Rath ausgeführten Zentralkondensationsanlagen auch sein mögen, so bedauerlich ist es, dass die wenigsten Firmen sich zur Ausstellung leerlaufender Kondensatoren verstanden haben.

Im Interesse einer schnellen Berichterstattung ist bei der nunmehr folgenden Einzelbeschreibung von einer Einteilung der Ausstellungsmaschinen abgesehen worden; sie folgen vielmehr in der Reihe, wie das Material zu ihrer Besprechung eingelaufen ist.

Die von der Abteilung Sterkrade der Gutehoffnungshütte gebaute Dreifach-Expansionsmaschine, Taf. XIV und Textfigur 6, hat drei nebeneinander liegende Cylinder von 830, 1400 und 2050 mm Dmr. bei 1200 mm Hub und ist für 12 at Eintrittspannung und 94 Uml./min gebaut. Auf der

Fig. 6.

Dreifach-Expansionsmaschine der Gutehoffnungshütte.

Ausstellung dient sie zum Antrieb einer von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co. in Frankfurt ausgestellten Drehstrommaschine. An ihrem späteren Bestimmungsorte, dem Elektrizitätswerk in Essen, wird die Maschine mit $9^1/_2$ at

Eintrittspannung, 70° Ueberhitzung und mit Kondensation arbeiten. Sie leistet dann

bei 34 vH Füllung im Hochdruckcylinder . . . 3000 PS_i
» 41 » » » » . . . 3500 »

Von der Erbauerin wird bei der ersteren Beanspruchung ein Dampfverbrauch von 5,7 kg/PS_i-st, bei der zweiten von 6,1 kg gewährleistet, trocken gesättigter Kesseldampf vorausgesetzt.

Die Grundplatte der Maschine besteht aus drei miteinander verschraubten Teilen von je 16 t Gewicht Jeder Teil trägt zwei Hauptlager und ist unter den Kurbeln muldenartig ausgebildet. Auf der Grundplatte, mit Flanschen und Schrauben befestigt, stehen die drei kräftigen Ständer von je 13t Gewicht, die nach vorn durch je zwei starke Stahlsäulen abgesteift und seitlich miteinander sowohl in halber Höhe als auch oben am Kopf durch Pass- und Querstücke fest verbunden sind, sodass zur Vermeidung von Erzitterungen der ganze Unterbau der Maschine ein starres Ganze von großer Standfestigkeit bildet.

Fig. 7 bis 9. Steuerung für den Hochdruckcylinder.

Die Stahlsäulen sind leicht auszubauen, damit jedes der drei Wellenstücke bequem nach vorn herausgenommen werden kann. Zur Verbindung dieser Wellenstücke, die wieder für sich aus einzelnen Teilen zusammengesetzt sind, dienen angeschmiedete Kuppelflansche und kegelförmige Schraubbolzen.

Die drei Dampfcylinder haben aufgeschrumpfte Dampfmäntel, welche ebenso wie die sämtlichen Deckel und Böden sowohl mit Frischdampf wie mit dem Arbeitsdampf des betreffenden Cylinders geheizt werden, wobei auf sorgfältige Ableitung des Dampfwassers großer Wert gelegt ist. Die Stelle der Aufnehmer vertreten die reichlich bemessenen Ueberleitkanäle zwischen den

Cylindern, welche, da sie sich unmittelbar an die Dampfmäntel anschliefsen, von diesen mit geheizt werden. Um freie Ausdehnung der Cylinder zu ermöglichen, ist die Verbindung zwischen den Cylindern durch federnde Scheibenrohre hergestellt.

Hoch- und Mitteldruckcylinder haben eine sehr einfache kraftschlüssige Ventilsteuerung nach Patent Gutermuth, der Niederdruckcylinder zwangläufige Corliss-Steuerung.

Die Gutermuthsche Ventilsteuerung der Hochdruckcylinder ist in Fig. 7 bis 9 wiedergegeben. Die wagerecht gelagerte Steuerwelle wird von einer senkrechten Zwischenwelle, auf welcher zugleich der Hartungsche Federregler sitzt, mittels gefräster Schraubenräder (Phosphorbronze auf Stahlguss, im Oelbade laufend) angetrieben. Das freie Ende der in der Mitte durch einen Lenker geführten kurzen Exzenterstange beschreibt unveränderliche Kurven von der im Schema Fig. 10 wiedergegebenen Form und ist in einer Gabel unter Anwendung schräger Auflageflächen derart gelagert, dass die Anschlagplatte sich nur in einer Richtung um den Bolzen drehen kann, des Rücklaufens beim Anlassen wegen. In der Ventilspindel ist mittels cylindrischen Gleitstückes ein Mitnehmer gelagert, der vom Regulator in wagerechter Richtung verschoben werden kann, wodurch er sich mehr oder weniger der Anschlagplatte der Exzenterstange nähert und gröfsere oder kleinere Füllung gegeben wird, bis die Kurve des Endpunktes der Exzenterstange und der Kreisbogen des Mitnehmers einander schneiden. Mit den breiten Flächen liegen die gehärteten Anschlagplatten nur im Beginn des Oeffnens, also zur Zeit des gröfsten Widerstandes auf. Im weiteren Verlauf treffen die Anschläge scharf aufeinander; doch ist an Maschinen, die schon seit mehreren Jahren mit dieser Steuerung arbeiten, erhebliche Abnutzung nicht bemerkt worden. Die Rückwirkung auf den Regulator ist nach Möglichkeit vermieden, da der wagerechte Zug der Reibung zwischen den Anschlägen durch die Reibung zwischen Mitnehmer und Ventilspindel, der senkrechte Druck durch die Bahnreibung des vom Regulator verstellbaren Gleitklotzes aufgehoben werden soll. Die Steuerung der Auslassventile erfolgt an beiden Cylindern durch Exzenter und Daumenhebel. Die Einlasssteuerung des Mitteldruckcylinders wird vonhand verstellt, Fig. 11, und das hierzu dienende Handrad bewegt den Zeiger einer Skala, auf welcher die Füllung abgelesen werden kann.

Fig. 10.

Fig. 11.

Steuerung für den Mitteldruckcylinder.

Die Hauben der Einlassventile sind mit einer der Gutehoffnungshütte patentirten Regelvorrichtung für die Schlussfeder versehen, welche gestattet, zwischen der gespannten Feder und dem geschlossenen Ventil einen beliebigen Spielraum zu lassen. Zu dem Zweck wird durch die zur Einstellung der Federspannung dienende Stellschraube eine zweite Schraubenspindel gesteckt, mit welcher der Hub der Ventilschlussfeder während des Ganges der Maschine in beliebiger Entfernung von der Angrifffläche der Ventilspindel begrenzt werden kann. Die Feder wird also erst gespannt und mitgenommen, wenn das Ventil schon angehoben, die zugehörigen Massen beschleunigt und der auf dem geschlossenen Ventil ruhende Dampfdruck aufgehoben ist. Gleichzeitig wird sanftes und geräuschloses Auftreffen des Ventiles beim Füllungsschluss infolge besserer Wirkung des Luftpuffers erreicht, da das Ventil mit Ueberdeckung ausgeführt ist und den letzten Teil seines Weges wieder frei von Federbelastung machen kann.

Die Ventile von 310 mm Dmr. am Hochdruckcylinder und 400 mm Dmr. am Mitteldruckcylinder liegen zu je zweien untereinander. Die Einsätze der Auslassventile an der Deckelseite werden durch Druckschrauben, die durch die aufgeschraubten Einsätze der Einlassventile hindurchgehen, auf ihren Sitz gepresst. Beide Einsätze werden hier ebenso wie der des Einlassventiles auf der Kurbelseite von oben eingebracht. Die Ventilspindel des Auslassventiles der Deckelseite ist nicht, wie auch häufig ausgeführt, rohrförmig umschlossen, sondern muss sowohl gegen die äufsere Luft wie gegen den Aufnehmerraum abdichten, zu welchem Zweck sie mit Querrillen versehen ist oder durch Mutterstopfbüchsen abgedichtet wird.

Die Ventile des Mitteldruckcylinders haben im Verhältnis zu ihrem Durchgang grofse Sitzdurchmesser, um den Ventilhub thunlichst zu verringern.

Der Niederdruckcylinder wird mittels Schwingscheibe nach Art der Figuren 12 bis 14 gesteuert. Die Schieber haben 380 mm Dmr. bei 2 m Länge. Die Spindeln werden aufser durch die daran befindlichen Schleifringe noch durch Stopfbüchsen abgedichtet, eine Ausführung, die sich namentlich

bei Anwendung von Kondensation empfiehlt. Während die Spindeln der Einlassschieber diese mit Vierkant auf der ganzen Länge fassen, greifen die der Auslassschieber nur mit einem kurzen Blatt an, Fig. 14. Die zur Aufnahme der Spindeln dienenden Längsrippen der Einlassschieber sind durch Querrippen und Abstandhülsen versteift.

Der Niederdruckcylinder ist mit den vier Hahngehäusen und dem Dampfzuleitungskanal aus einem Stück gegossen; sein Gewicht ohne Einsatz, Deckel und Boden beträgt 22 t.

vom Exzenter der Corliss-Steuerung angetriebene Pumpe drückt das Oel aus einem Sammelbehälter im Keller bis auf den höchsten Punkt der Maschine, von wo aus es durch Oelverteiler mit einstellbarer Tropfenregelung nach den einzelnen Gebrauchstellen geleitet wird. Die Schaukasten dieser Verteiler werden von innen durch Glühlampen beleuchtet. Das gebrauchte Oel wird nach den Kurbelmulden geleitet, in Filterkasten gereinigt und fliefst sodann in den Sammelbehälter zurück.

Da der Anker der Dynamomaschine bei ungefähr 80 t Gewicht und rd. 7,5 m Dmr. das erforderliche Drehmoment besitzt, so konnte von einem besonderen Schwungrade abgesehen werden. Ein elektrisch angetriebenes Schaltwerk zum Andrehen der Maschine ist von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co. geliefert.

Fig. 12 bis 14. Steuerung für den Niederdruckcylinder.

Die Dampfkolben des Hoch- und des Mitteldruckcylinders sind aus Gusseisen mit absichtlich vergröfsertem Gewicht hergestellt, um das Gewicht des aus Stahlguss angefertigten Niederdruckkolbens nahezu auszugleichen. Die Dichtungsringe für Hoch- und Mitteldruckkolben sind einfache Selbstspanner, für den Niederdruckkolben verbesserte Buckley-Ringe. Gleichmäfsiger Anzug der Stopfbüchsen wird in der Weise erreicht, dass die Drehung eines Handrades mittels Welle und Gelenkkupplungen auf ein Schraubenrad übertragen wird, das in das Zahnrad einer Stopfbüchsenschraube eingreift. Letzteres steht mit den Zahnrädern der übrigen Schrauben durch ein grofses, zentral angeordnetes Zahnrad in Verbindung.

Die vorderen Strebsäulen sind mit dem Gestell oben und unten durch je 8 Schrauben von 38 mm Dmr., deren Muttern durch einen Blechmantel verdeckt werden, verbunden. Zur Sicherung der Schrauben der Pleuelstangenköpfe sind die Gegenmuttern mit entgegengesetzt gerichtetem Gewinde versehen.

Aufser den drei Stegen, welche über der Grundplatte zwischen den Ständern hindurch führen, hat die Maschine noch drei übereinander liegende Gallerien, von denen die unterste, in Höhe der Geradführungsmitte gelegene als Maschinistenstand dient. Hier sind die Handräder des Hauptabsperr- und des Wechselventiles sowie die Hahnzüge der Wasserablasshähne, sämtliche Dampfwasserableiter, Schmierpumpen, Manometer usw. angebracht.

Alle bewegten Teile schmieren sich selbstthätig. Eine

Das Gesamtgewicht der fertigen Maschine beträgt 245 t Die in Fig. 6 dargestellte äufsere Ansicht der Maschine, die sowohl ihrer Leistung als auch ihrer Formenschönheit und vorzüglichen Ausführung wegen eine hervorragende Zierde der Ausstellung ist, bringt durch die kräftige Verbindung der Ständer unter sich und durch die Einzelverkleidung der drei Cylinder den Grundgedanken des Entwurfes zum Ausdruck: Bildung eines standfesten Unterbaues und Ermöglichung freier, auf diesen nicht rückwirkender Ausdehnung der Cylinder. Die übrigens sorgfältigst durchgeführte Einzelverschalung der Cylinder gestattet zudem die vorteilhafte Anwendung der Corliss-Steuerung für den Niederdruckcylinder ohne Beeinträchtigung der Zugänglichkeit der Schieber.

(Fortsetzung folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Bemerkenswerte Bauwerke.

Von **O. Leitholf**, Berlin.

(hierzu Tafel XV)

Schon in dem einleitenden Aufsatze dieser Nummer ist auf die Wandlungen aufmerksam gemacht worden, welche der preisgekrönte Entwurf Thielens für das Hauptgebäude der Ausstellung durchmachen musste, damit die Baukosten, selbst wenn das Gebäud nur leihweise durch die Unternehmerin vorgehalten wurde, die von der Ausstellungsleitung festgesetzte Summe nicht überschritten.

Es ist zu bedauern, dass die Rücksicht auf den finanziellen Erfolg der Ausstellung zu diesem Entschluss nötigte; denn sicher hätte das Hauptgebäude andernfalls ein Gewand bekommen, das seiner herrschenden Lage und Gröfse gegenüber den sonstigen Bauwerken und der reichen Zahl an bemerkenswerten Erzeugnissen der Industrie und des Gewerbes, welche es in sich birgt, angemessener gewesen wäre.

niedrige Hallenbauten, die auf der Rückseite des Gebäudes liegen; vergl. Textfig. 1.

Von der gesamten bebauten Grundfläche, 27160 qm, entfallen auf Kuppelbau und Zubehör 1422, die hohen Hallen 5390, die niedrigen vorgelegten Schiffe 3706 und auf die Hallen im Rücken des Gebäudes 16642 qm.

Die Umfassungswände, einfache Drahtputzwände, sind nur in der Vorderfront teilweise mit gestäbter Schalung verkleidet. Die hohen und die vorgelegten Hallen erhalten Seitenlicht durch einfache gusseiserne Fenster, die Schiffe im Rückteil Oberlichtbeleuchtung.

Der Fufsboden, mit Ausnahme desjenigen im Mittelbau, welcher mit Fliesen belegt ist, besteht aus Dielung auf Lagerhölzern.

Fig. 1. Grundriss der Hauptindustriehalle.

Die römischen Zahlen bedeuten die Ausstellungsgruppen; s. S. 624.

Wie die Sache lag, musste man sich darauf beschränken, nur den Mittelbau, einen sich 67 m über das Gelände erhebenden Kuppelbau, der nach den Hauptachsen durch vier höhere Giebelanbauten und in der Vorderfront durch zwei 38 m hohe flankirende Türme erweitert ist, architektonisch reicher zu gestalten; vergl. Fig. 1 S. 621.

Die Türme und die zugehörigen Verbindungsbrücken nach der Hauptkuppel hin sind übrigens erst auf Vorschlag Sr. Majestät des Kaisers nachträglich errichtet worden; sie verlangten noch besondere Aufwendungen.

Der Mittelbau dient repräsentativen Zwecken. Innen ist der Kuppelbau mit reich ausgeführten allegorischen Gemälden geschmückt. Zum Zwischengeschoss des vorderen Giebelanbaues, das Erfrischungszwecken dient, führen Treppenanlagen, die den Türmen untergebracht sind.

Aufser der Beschränkung, welche die künstlerische Ausgestaltung der neben dem Mittelbau zu errichtenden weiten Hallenbauten aus Sparsamkeitsrücksichten erfuhr, kamen weiterhin die hohen Ansprüche der Baupolizeibehörde erschwerend zur Geltung, die übrigens einerseits wegen der in der Rheinebene zeitweilig herrschenden orkanartigen Stürme, anderseits wegen des ungünstigen Baugrundes — frisch aufgeschütteter Rheinkies in wechselnder Stärke bis zu 9 m — berechtigt waren.

Somit waren für die ganz vorwiegend aus Holz bestehenden Hallenbauten, die den Forderungen gröfster Sparsamkeit und den Wünschen der Ausstellungsleitung entsprechen mussten, welch letztere auf Erzielung grofser Binderweiten und Teilungen, also weitläufiger Anordnung von Unterstützungspunkten der Dächer durch Stiele und Ständer gerichtet waren, einfache und in statischer Beziehung klare Formen geboten.

Die Anbringung von ausschmückenden Zuthaten, die dem anspruchsvolleren, auf verschlungene Linien gerichteten Geschmack Befriedigung gewähren, ist nur in der kunstgewerblichen Abteilung beliebt worden. Auch Farbenanstriche, bewährte Belebungsmittel, erheben sich nicht über einen bescheidenen weifsen Anstrich hinaus.

Der baulichen Anordnung nach zergliedert sich die Hauptindustriehalle in den hohen Mittelbau, ferner in zwei je 170 m lange, 15,9 m weite und 20,2 m hohe Haupthallen mit 7 m tiefem niedrigerem Vorbau, welche sich vom Mittelbau aus nach beiden Seiten unter mäfsiger Neigung ihrer Achsen zueinander über die gesamte Frontausdehnung erstrecken und in architektonisch betonten Seitenportalen enden, endlich in

Als Eindeckmaterial sämtlicher Dächer, auch bei steilster Neigung, dient farbig gestrichene Dachpappe, während hierfür zuerst, wenigstens bei den sichtbaren Flächen der Vorderfront, rheinische Metallziegel vorgesehen waren.

Mit Rücksicht auf die geringe Tragfähigkeit des Baugrundes — zulässige Bodenpressung 1,5 kg/qcm — war auf möglichst niedriges Gewicht der Bauteile, besonders auch der Fundamente, zu sehen.

Im Widerspruch hierzu wurde zur Aufnahme der lotrecht nach oben gerichteten Windkräfte in den Auflagern eine grofse Auflast der Füfse erforderlich. Diese ergab sich rechnungsmäfsig darum sehr hoch, weil auf Anfordern der Baupolizei der wagerechte Winddruck bis zu 30 m Höhe voll mit 125 kg/qm, über 30 m Höhe hinaus mit 150 bis 180 kg/qm in Ansatz zu bringen war.

Den Bedingungen der Sparsamkeit und Leichtigkeit bei gleichzeitig hoher Auflast der Stielfüfse entsprachen Betonfundamente allein nicht, obgleich die auf der Baustelle befindliche Bodenart, reiner Rheinkies, für 2 ℳ/cbm entnommen werden und zur Betonbereitung unmittelbar Verwendung finden konnte. Auch die Schwierigkeiten bei der Entfernung schwerer Betonklötze nach Abbruch der Bauten waren inbetracht zu ziehen.

Deshalb wurden zwar alle unwesentlichen Fundamente in Beton hergestellt, solche jedoch, die erhebliche Windreaktionen zu leisten hatten, erhielten neben den nur zur Aufnahme der Eigengewichtlasten dienenden Betonklötzen Verstärkungen durch eingerammte Holzpfähle, die mit den Ständern der Gebäude unmittelbar verbunden wurden. Die Pfähle, je nach Tiefenlage des alten Geländes und nach Beanspruchung bemessen, wurden nach ihrer Rammung durch reichlich zugegebenes Wasser noch besonders eingeschlämmt.

Diese Art der Gründung, welche bei tief liegendem Wasserstande — wie hier — nur für Bauwerke von vorübergehender Dauer zur Verwendung kommen kann, hat sich auf dem Ausstellungsplatze, auch bei den schweren Stürmen des letzten Herbstes, durchaus bewährt.

Zur Berechnung der Querschnitte der Eisenkonstruktionen wurden 1200 kg/qcm Spannung angenommen, während die Knickformel auf $J = \frac{Pl^2}{500}$ $\left(\text{statt } \frac{Pl^2}{400}\right)$ festgesetzt wurde. Kiefernholz durfte mit 100 kg /qcm auf Zug oder Druck bean-

sprucht werden, für die Knickberechnung war $J = \frac{Pl^2}{15}$ (statt $\frac{Pl^2}{10}$ bis $\frac{Pl^2}{12}$) zulässig.

In rein konstruktiver Beziehung giebt die Hauptindustriehalle zu folgenden Bemerkungen Anlass:

Kuppelbau, Giebelanbauten, flankirende Türme; Tafel XV und Textfig. 2.

Der Kuppelunterbau erhebt sich in Form eines achtseitigen Prismas rd. 25 m hoch über Gelände. Der dem achteckigen Grundriss eingeschriebene Kreis hat 29,0 m Dmr., der umschriebene Kreis 32,868 m Dmr.; die Seiten sind 15,466 m und 9,569 m lang.

Das auf dem Unterbau sitzende Kuppeldach hat 15,8 m Konstruktionshöhe; seine Grundfläche hat dieselben Abmessungen wie die des Unterbaues; in der Kopffläche bei *a*, Tafel XV, am Fuſse der Laterne, beträgt der Durchmesser des eingeschriebenen Kreises 8,60 m.

Laterne und Laternendach erheben sich noch um je 5,50 m, die Laternenbekrönung ist 5,20 m, die freie Endigung der Fahnenstange noch 10 m hoch. Mithin beträgt die Gesamthöhe des Kuppelbaues, vom Gelände bis zum Fahnenstangenknopf gemessen, genau 67 m.

Die Fahnenstange reicht durch den Laternenaufbau in ganzer Höhe hindurch; in ihrem unteren Teil ist sie, um das erhebliche Windmoment aufnehmen zu können, aus 4 Quadranteisen Nr. 5 gebildet, deren Flansche mit 16 mm Spielraum verbunden sind. In diese Spielräume sind je 2 Bleche von 8 mm Stärke eingeschoben, an die einmal je 2 Sparren des Laternenzeltdaches, zum andern zwei wagerechte Streben für die Aussteifung des Stangenfuſses angeschlossen sind. Soweit der Spielraum nicht durch die Bleche geschlossen wird, sind 16 mm starke Futter in ihn eingesetzt. Der obere Teil der Fahnenstange besteht aus vier in Kreuzform angeordneten Winkeleisen, welche in den Hohlraum der Quadrantsäule gesteckt und dort befestigt sind. Auch das Laternenzeltdach hat in der Höhe seines Fuſsringes eine sternförmige wagerechte Aussteifung der 8 Ecken erhalten; Besonderheiten, die Erwähnung verdienen, sind sonst an der Laternenkonstruktion nicht zu verzeichnen.

Das Hauptkuppeldach ist bei 15,8 m Konstruktionshöhe in nur zwei Zonen von 7,3 und 8,5 m Höhe geteilt. Zur Ausbildung der eigentlichen Dachform sind Holzkonstruktionen im weitesten Umfange benutzt worden. Die Dachdeckung, Schalung auf zumteil unterfütterten Fetten, lehnt sich nämlich gegen besondere Holzsparren, die nicht nur in den Gratebenen der Kuppel verlegt, sondern auch nach Bedarf über die Kuppelflächen verteilt sind. Die Sparren sind jedoch durch die Kuppelringe *a*, *b* und *c* (Tafel XV) allein nicht in genügendem Maſse unterstützt; deswegen ist noch für jeden Holzsparren, und zwar in jeder Kuppelzone, eine besondere hölzerne Steife angeordnet. Diese Streben stützen sich auf besondere Holzschwellen, die in den Höhen *b* und *c* auf den Achteckseiten des äuſseren und des inneren Kuppelgerüstes gelagert sind. Ein inneres Kuppelgerüst war nämlich zum Tragen des im Innenraum des Kuppelbaues angeordneten Drahtputzgewölbes, das oben durch ein groſses ebenes Oberlicht begrenzt wird, an sich nötig.

Fig. 2.

Der Kuppelbau des Industriegebäudes.

Das Wesen des inneren Gerüstes zeigt am besten der Diagonalschnitt *AC* (Tafel XV Fig. 3). Der obere achtseitige Kranz des Putzgewölbes wird mittels eines aus leichten Gitterträgern gebildeten Ringes aufgenommen, dessen acht im Untergurt gelegene Ecken mittels Hängestangen aus 2 L-Eisen 80·80·8 in den acht Ecken des Kuppelkopfringes *a* aufgeknüpft sind. Der erwähnte Gitterring trägt zudem in den 8 Ecken seiner Obergurte geneigt gestellte Streben, welche den äuſseren Kranz des Oberlichtes tragen. Die Mitte des ebenen Oberlichtes ist noch an einer in der Kuppelachse angeordneten Hängestange, die bis zum Fuſspunkt der Fahnenstange hinaufreicht, besonders aufgehängt.

Die acht geneigten Hängestangen des inneren Gerüstes sind in wagerechter Ebene bei *b* gleichfalls untereinander versteift. Somit befinden sich in den Höhen *b* und *c* je ein äuſseres und ein inneres Ringachtseit, die nunmehr in wagerechten Ebenen durch Füllstäbe leicht zu Ringfachwerke verbunden werden konnten. Beide äuſseren Ringachtseite sind auch in den Mitten ihrer Seiten in den Ebenen des äuſseren Kuppelgerüstes gegen die Kreuzungspunkte der Diagonalen versteift, und so entstanden bei *a*, *b* und *c* Hülfskonstruktionen, auf welche die dort auftretenden lotrechten und wagerechten Lasten trotz der erheblichen freien Längen bei sparsamster Materialverwendung sicher übertragen werden konnten. Beim Kopfringe *a* sind nur die vier längeren Seiten in ihrer Mitte

wagerecht und in den Ebenen des äufseren Kuppelgerüstes versteift.

Die Formen der erwähnten Ringgitterwerke und ebenso die der Zwischenversteifungen der Grat- und Hülfssparren sind aus Tafel XV, Fig. 2 und 4 leicht erkennbar.

Drei Dachaufbauten, welche die äufseren Kuppelfenster tragen, sind durchweg in Holz errichtet worden.

An dem 24,965 m hohen Unterbau der Kuppel sind zwei Abschnitte zu unterscheiden, nämlich der obere 11,99 m hohe Teil, der normal ausgebildet werden konnte, und der untere, über Fufsboden 12,975 m hohe Teil, bei welchem geeignete Windverbände wegen der in den Kuppelwänden angeordneten grofsen und kleineren Durchgangöffnungen unmöglich waren.

Die Wandstiele des oberen Teiles gaben in den vier breiten Flächen Gelegenheit, die in lotrechter Ebene verlegten Gitterfetten der Anschlussbauten anzuschliefsen. Zur Aussteifung der acht Eckstiele, die aus zwei auseinander gestellten ⊏-Eisen Nr. 26 bestehen, dienen neben diesen Fetten die Mittelringe der Wände. Zudem sind die Eckstiele in Höhe der Mittelringe noch durch besondere innere Steifen in radialer Ebene (Tafel XV Fig. 3) gegen das Gitterachtseit beim Oberlicht verstrebt. Diese inneren Steifen sind in ihrer Mitte wiederum mit den acht Ecken des äufseren Ringachtseits bei *c* verbunden; somit vermögen sie gleichzeitig weitere wesentliche Stützpunkte für die Aufhängung des Putzgewölbes abzugeben.

Im unteren Teil war wegen der Wandöffnungen nur eine Versteifung der insgesamt 13,3 m hohen Eckstiele behufs Verminderung der Knicklänge möglich; es dienen hierzu kopfbandartige Verstrebungen in den vier Hauptwänden, Gitterträger in den übereck gestellten schmaleren Kuppelwänden und in Richtung der Gebäudehauptachsen die Zwischenriegel der Wände der Giebelanbauten.

Letztere enthalten zudem die gesamten Verbände, welche im unteren Teil des Bauwerkes zur Uebertragung der wagerechten Windkräfte in die Fundamente erforderlich sind. Biegungsbeanspruchungen treten somit in den unteren Teilen der acht Kuppelstiele nicht auf; diese werden vielmehr nur durch achsial gerichtete Kräfte beansprucht.

Die Giebelanbauten enthalten aufser den zuletzt erwähnten in den Wänden angeordneten Haupt-Windverstrebungen noch die in den Ebenen der äufseren Giebelwände errichteten, seitlich sicher verstrebten Portalbinder, Taf. XV Fig. 1. Die Beanspruchungen aus Dachdeckung und Gewölbe der Giebelanbauten sowie aus den äufseren und inneren Oberlichten werden durch die bereits erwähnten 7,60 m langen Gitterfetten, welche von den Kuppelwänden bis zu den Portalbindern reichen, unmittelbar auf die letzteren übertragen.

In Ringhöhe *d* sind noch besondere wagerechte Dreieckversteifungen für die Wände der Giebelanbauten eingeschaltet. Auch wurden im Giebelanbau der Vorderfront besondere Mafsnahmen für den Einbau der für Menschengedränge zu berechnenden Zwischendecke erforderlich.

Beide flankirenden Türme stehen für sich frei, sind also nicht gegen den Kuppelbau gelehnt worden. Die konstruktive Durchbildung der Türme ist normal. Zur Abstützung des Turmaufbaues über der hochgelegenen Gallerie dienen acht geneigte Streben, welche sich mit ihren Füfsen gegen die vier Eckpunkte des Ringes VI stützen. Die wagerechten Windlasten werden wieder durch die Ringe allein, die als leichte, in wagerechter Ebene angeordnete Gitterträger ausgebildet sind, auf die Knotenpunkte des Turmgerüstes übertragen. Hierdurch ergab sich in einfacher Weise die Möglichkeit einer sicheren Umklammerung der Hauptstiele in den Knotenpunkten; wegen ihrer geringen freien Länge und der Entlastung der Hauptstiele von Biegungsmomenten ist der Querschnitt der Stiele verhältnismäfsig klein ausgefallen.

Dem Anfordern der Architekten gemäfs waren die beiden vorderen Eckstiele der Türme zu unterschneiden, weil gerade dort die kleinen hölzernen Treppenhaustürmchen für die Hauptgallerie im Giebelanbau untergebracht werden sollten. Diese Anordnung gab zu einzelnen nur mühsam auszuführenden Knotenpunkten Veranlassung.

Wagerechte Versteifungen der Turmquerschnitte sind am

Fig. 3.
Querschnitt
durch die Flügelbauten.

Fufse der Dachpyramide, ferner bei den Ringen VI, XII und noch einem Zwischenringe vorhanden.

Bei VI und XII war auch auf Belastung der Böden durch Menschengedränge Rücksicht zu nehmen.

Für die Gründung der genannten Bauteile erwies es sich als vorteilhaft, dass gerade die bei Westwinden sehr ungünstig belasteten Fundamente an der Vorderfront über einen festen, höher gelegenen Weg des alten tiefliegenden Geländes entfielen. Dadurch wurden die Pfähle dieser Fundamente besonders widerstandsfähig.

Jedes Einzelfundament der Kuppel und ihrer Anbauten hat fünf eingerammte Pfähle erhalten, die unterhalb des Betonklotzes durch kreuzweise angeordnete, in den Pfahlköpfen sicher verkämmte und verschraubte Doppelzangen unter einander verbunden sind. Alle Betonkörper haben bei 2,3 m Seitenlänge im Geviert 1,2 m Stärke. Um bei den Hauptstielen genietete oder gusseiserne Füfse von gröfseren Abmessungen oder Unterlagen aus Granitquadern, die gewöhnlich nur mit Zeitverlust beschafft werden können, zu umgehen, hat man zur Druckverteilung im obersten Teil der Betonkörper gekreuzte Lagen alter Eisenschienen eingebettet. Vom Betonkörper wird der Druck auf die Pfähle unmittelbar durch die Pfahlköpfe und mittelbar durch die Doppelzangen und ihre Verkämmungen mit den Pfählen übertragen. Gegen die Unterflächen der Doppelzangen legen sich die Platten der Verankerungen der Stielfüfse.

Die Grundbauten der flankirenden Türme sind dem Wesen nach die gleichen, haben nur andere Abmessungen

Die hohen Hallen der Flügelbauten.

Das für 7,4 m Teilung — ein für Holzbauten ungewöhnlich hohes Mafs — verwendete Bindersystem zeigt Textfig. 3.

Der Binderaufbau beginnt in dem Anfallpunkt des niedrigen Schleppdaches; unterhalb desselben sind auf jeder Seite Gitterständer mit breiten auf Betonkörpern aufstehenden Füfsen angeordnet, die aber gleichzeitig zwischen den Köpfen zweier Pfähle eingeklemmt sind. Die Pfähle sind nur zur Aufnahme der lotrechten Windreaktionen vorgesehen. Zwei auseinander gestellte ⊏-Eisen bilden die lotrechten Gurte der Binder und die Ruten der Ständer. Auch die Ständerfüfse sind in Eisen hergestellt, während alle übrigen Teile in Holz ausgeführt sind. Die kurzen hölzernen Diagonalen zwischen den parallelen aufgehenden Stielen, vom Fufsboden bis zur Dachtraufe reichend, haben einen doppelten Beschlag aus

Flacheisen, derart, dass die Flacheisen zur Aufnahme der Zug- und Druckspannungen an sich genügen, dazu auch ausreichende Leibungsflächen für die Bolzen der Anschlüsse gewähren, während die zwischen den Flacheisen angeordneten Hölzer das für die Knickfestigkeit erforderliche Trägheitsmoment aufweisen.

Am eigentlichen Binder besteht sonst nur die mittlere wagerechte Zugstange aus Eisen.

Fig. 4.

Fig. 5.

Abschluss der Flügelbauten.

Die Fetten sind, was bei 7,40 m Weite Bedingung ist, in lotrechter und wagerechter Ebene durch Kopfbänder versteift. Die Neigung des Daches beträgt 45°.

Textfig. 4 zeigt den Querschnitt durch ein seitliches Portal und zugleich die Ansicht der Abschluss-Giebelwände und des Walmes der hohen Hallen. Textfig. 5 giebt im linken Teil ein Stück Ansicht der hohen Halle, rechts einen Längsschnitt derselben mit Walmendigung des Daches und dem vorgelegten Seitenportal.

Die niedrigen Schiffe.

Die auf Tafel XV Fig. 5 dargestellten Bindersysteme, welche 15,5 und 13,8 m Stützweite bei 7,40 m normaler Teilung haben, liegen hinter dem Kuppelbau. Alle übrigen Teile des niedrigeren Hallenbaues, mit Ausnahme der Endfelder, haben gleichfalls 7,4 m normale Teilung bei 14,8 m Stützweite der Binder.

Die Firsten der niedrigen Schiffe sind durch breite, satteldachförmige Oberlichte bekrönt, die im Verein mit den Fenstern der Aufsenwände in den Räumen ausreichende Helligkeit verbreiten. Alle Innenstiele, welche die Dachkonstruktion stützen, bestehen aus einfachen, an den Füfsen nach zwei Richtungen verstrebten Holzpfosten, während die Wandstiele, die wenigstens einen Teil des einseitigen Schubes der Sprengwerkbinder aufzunehmen haben, wieder aus leichten eisernen Gitterständern mit Holzdiagonalen gebildet sind. Diese Fachwerkständer haben auch alle auf die Wände und die Dächer entfallenden Windkräfte in die Fundamente zu übertragen; deshalb sind die letzteren wieder wie bei den hohen Hallen ausgebildet, während die Innenstiele nur Betonkörper zur Unterstützung erhalten haben.

Die lichte Höhe der Hallen von 6,00 m bis zur Trauffette und 9,5 m bis zur Firstfette der Laterne hat sich für manche der ausgestellten Gegenstände als zu niedrig erwiesen.

In ähnlicher Weise wie diese niedrigen Hallenbauten sind die beiden nachträglich für nötig befundenen Erweiterungsbauten, welche je 3360 qm bebaute Fläche zeigen und unabhängig von der Hauptindustriehalle als besondere Bauwerke errichtet worden sind, ausgeführt.

Auch die grofse Festhalle und das Weinrestaurant, die zu beiden Seiten des Springbrunnens stehen, sind im Auftrage der Ausstellungsleitung als Holzbauten unter Verwendung von Eisen errichtet. Bei beiden Bauwerken sind jedoch die Konstruktionen durch unterblendete Drahtputzgewölbe und -Decken verdeckt.

Der Bau aller genannten, von der Ausstellungsleitung gestellten Gebäude wurde von dem Architekt Fischer geleitet, während die architektonische Ausbildung vorwiegend dem dem Architekt Stock oblag.

Für die drei Ausstellungshallen war die Firma Boswau & Knauer in Berlin und Düsseldorf, für beide Restaurants die Firma Husung in Düsseldorf Generalunternehmerin. Sämtliche Eisenkonstruktionen führte die Akt.-Ges. Hein, Lehmann & Co. in Düsseldorf aus. Entwurf, Berechnung und Einzelbearbeitung der Eisen- und Holzkonstruktionen, mit Ausnahme derjenigen des Weinrestaurants, rühren vom Verfasser dieses Aufsatzes her.

(Forts. folgt.)

Die Industire- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Dampfkessel.

Von H. Dubbel.

Das aufserordentliche Licht- und Kraftbedürfnis neuerer Ausstellungen bringt es mit sich, dass sich auf ihnen die Hauptaufmerksamkeit der Besucher immer mehr den Kraftmaschinen zuwendet, welche, in Thätigkeit vorgeführt, auch auf den Laien die Anziehung der Bewegung ausüben. Nicht mehr die auf früheren Ausstellungen so beliebt gewesene Vorführung von Arbeitsvorgängen, sondern die Erzeugung der dazu nötigen Kraft steht im Vordergrunde des Interesses, seitdem weitere Kreise infolge unserer gewerblichen Entwicklung Kenntnis von jenen aufserordentlichen Leistungen erlangt haben, die anscheinend ohne Anstrengung und mit der Genauigkeit eines Uhrwerkes in unsern neueren Kraftmaschinen hervorgebracht werden. Nicht nur Gründe der Zweckmäfsigkeit, auch solche der Schönheit walten bei ihrer Konstruktion vor, und das Bestreben des Konstrukteurs, die Stärke und Art des Materialwiderstandes gegen äufsere Kräfte in den Linien anzudeuten, ist ein Merkmal zeitgemäfser Ingenieurkunst geworden.

Reichlich wie kaum eine frühere Ausstellung von gleicher Gröfse hat die Düsseldorfer die Dampfkraft in ihren Dienst gestellt, und der umfangreichen Ausstellung von Dampfmaschinen entspricht an Bedeutung und Vielseitigkeit diejenige der Dampfkessel. In überwiegender Anzahl ist wie auf fast allen Ausstellungen der letzten Jahre der Wasserrohrkessel vertreten, der seine grofse Verbreitung wohl hauptsächlich der gewaltigen Entwicklung der Elektrotechnik zu verdanken hat. Der mit der vermehrten Anlage grofser Krafthäuser Hand in Hand gehende Bau grofser Maschinen- und Kesseleinheiten, der Uebergang zu hohen Dampfspannungen, die Forderung geringster Raumbeanspruchung der Maschinenanlagen und nicht zuletzt die kurzen Lieferfristen in Zeiten wirtschaftlicher Hochflut haben äufserst fördernd auf die Verbreitung des Wasserrohrkessels gewirkt. Seine Stellung ist in elektrischen Krafthäusern fast herrschend geworden, umsomehr, als in diesen die für die Anwendung der Wasserrohrkessel häufig entscheidende Betriebsbedingung gleichmäfsi-

ger Dampfentnahme nahezu erfüllt ist. Ungleichmäfsige Beanspruchung, die in vielen Fällen der Anlage von Wasserrohrkesseln entgegensteht, lässt sich auch durch Anwendung der teuren und die Sicherheit nicht wenig verringernden Oberkessel in wirtschaftlicher Weise nur bis zu einer gewissen Grenze ermöglichen, so vorteilhaft diese Oberkessel auch als Schlammsammler, als Wärmespeicher und zur Abscheidung mitgerissenen Wassers wirken mögen. Hier hat nun der Ueberhitzer helfend eingegriffen, indem er das bei stärkster Dampfentwicklung übergerissene Wasser verdampft, sodass wenigstens Dampftrocknung, in den meisten Fällen aber wirksame Dampfüberhitzung herbeigeführt wird. Die Bedeutung, welche der Ueberhitzer für den Bau von Wasserrohrkesseln gewonnen hat, ergiebt sich am schlagendsten aus seiner schnellen und allgemein gewordenen Einführung, eine Thatsache, die auch auf der Ausstellung auffällig hervortritt. Verdampfungen von stündlich 18 bis 25 kg pro qm Heizfläche bei gleichzeitiger Ueberhitzung um 50 bis 120° sind durch zahlreiche Versuche festgestellt worden, Ergebnisse, die gleichzeitig den bei früheren Versuchen mit hohen Verdampfungsziffern gemachten Einwand, dass Wasser mit übergerissen sei, auf das richtige Mafs zurückführen.

Die ausgestellten Wasserrohrkessel unterscheiden sich in der allgemeinen Anordnung durch die Lage des Ueberhitzers, die Art der Heizgasführung und die Mittel zur Erzielung eines guten Wasserumlaufes im Kessel. Allen Landkesseln, die mit Ausnahme des Dürrschen Kessels als Zweikammerkessel ausgeführt sind, ist die Unterbringung des Ueberhitzers in dem zwischen Rohrbündel und Oberkessel befindlichen Raume gemeinsam; nur der Ueberhitzer des Petry-Dereuxschen Kessels hat eine hiervon abweichende, durch örtliche Verhältnisse bedingte Lage. Die Anordnung des Ueberhitzers hinter der Feuerbrücke, welche sich der mangelhaften Zugänglichkeit wegen namentlich bei Kesselbatterien in zweckmäfsiger Weise überhaupt nicht durchführen lässt, ist nicht vertreten.

Die Anforderungen, welche der Ueberhitzer erfüllen soll, lassen sich dahin zusammenfassen, dass er 1) leicht ausschaltbar sei, 2) eine Regelung der Ueberhitzungstemperatur zulasse, 3) einen Wärmespeicher bilde und 4) dass seine Dichtungen aufserhalb der Feuerzüge liegen. Die ausgestellten Ueberhitzer lassen am meisten inbezug auf Punkt 3) einige auch inbezug auf Punkt 4) zu wünschen übrig. Die ausschliefslich zur Verwendung gelangenden glatten Stahlrohre haben den Vorteil, die Wärme gut durchzulassen und die Reinigung von Rufs leicht zu ermöglichen, kommen aber hinsichtlich ihrer Masse den Bedingungen, unter denen gerade Wasserrohrkessel bei wechselnder Belastung zu arbeiten haben, nicht nach, sodass Veränderlichkeit der Dampftemperatur, die in der Dampfmaschine nicht leicht ertragen wird, die Folge ist. Grofse Massen, im Ueberhitzer angelegt, wirken ähnlich regelnd auf die Dampferzeugung wie grofser Wasserraum und sind infolge der in ihnen aufgespeicherten Wärme imstande, auch das bei plötzlicher Dampfentnahme mitgerissene Wasser ohne erhebliche Temperaturschwankungen zu verdampfen.

Hinsichtlich der Ausschaltbarkeit zeigen die ausgestellten Kessel im allgemeinen drei Bauarten, von denen die Steinmüllersche, welche vollständige Trennung des Ueberhitzers vom Feuerraume vorsieht, als die grundsätzlich richtigste erscheint, aber nur bei nicht geheiztem Oberkessel möglich ist. Wird letzterer geheizt, so kann einmal der Oberkessel mit dem Ueberhitzer von den Heizgasen abgesperrt werden, wodurch der Nachteil entsteht, dass ein Teil der Kesselheizfläche gerade dann entfällt, wenn der Dampfverbrauch infolge Ausfalles der Ueberhitzung zunimmt. Das anderemal wird der Ueberhitzer allein abgesperrt, sodass sich die Gase unter dem Oberkessel stauen. Bei der dritten Anordnung geschieht die Ausschaltung durch Wasserfüllung, wodurch die Heizfläche ein wenig zunimmt, aber auch die Gefahr vorliegt, dass sich Schlamm im Ueberhitzer ablagert. Ein Vorteil hingegen ist, dass die in der Hitze leicht unbeweglich werdenden Klappen entfallen. Bei Wasserfüllung soll stets ein Sicherheitsventil am Ueberhitzer angebracht sein, um eine übermäfsige Druckerhöhung selbst dann unmöglich zu machen, wenn beim Anheizen die Verbindungsleitung zwischen dem Dampfraum des Kessels und dem Ueberhitzer versehentlich ganz geschlossen sein sollte. Regelung der Ueberhitzungstemperatur, die besonders bei den neueingebauten Ueberhitzern älterer Anlagen von Bedeutung ist, weil man mit möglichst hoher Temperatur arbeiten will, aber nicht die von der Maschine ertragene Ueberhitzung kennt, lässt sich in allen Fällen entweder durch Einstellung der Klappen oder durch Mischung mit gesättigtem Dampf durchführen.

Lange Rohrschlangen werden wegen des Entfalles von Dichtungsstellen bevorzugt, haben aber den Nachteil, dass sie beim Durchbrennen auch nur einer Stelle unbrauchbar werden. Wegen des leichteren Ablassens von Wasser sind in sämtlichen Ueberhitzern mit zwei Ausnahmen die Rohrsysteme wagerecht angeordnet.

Als Baustoff für die Kessel dient Flusseisen, mit dessen Verwendung sorgfältigste Bearbeitung Hand in Hand geht. Mit Ausnahme eines einzigen sind alle Kessel hydraulisch genietet, und in allen Fällen sind die Nietlöcher bei zusammengerollten Blechen ausgebohrt.

Die Heizgasführung quer zu den Rohren ist ebenso beliebt wie die parallel zu ihnen. Ersterer wird bessere Wirkung, aber auch ungleichmäfsigere Erwärmung der Rohre zugeschrieben, während bei letzterer durch Anordnung einer Feuerbrücke die Heizgase besser gemischt und günstiger verbrannt werden. Bei Anwendung von Ueberhitzern werden die Heizgase häufig deshalb quer zum Rohrbündel geführt, um durch Verlegung des Ueberhitzers in einen der ersten Züge höhere Dampftemperaturen und kleinere Heizflächen zu erhalten.

Hinsichtlich der Abscheidung des Dampfes aus dem in der vorderen Wasserkammer aufsteigenden Wasser sind ebenfalls zwei Ausführungsformen vertreten. Bei der einen ist die vordere Wasserkammer bis zum Wasserspiegel durch einen Aufsatz verlängert, um Verdichtung des aufsteigenden Dampfes durch das Wasser im Oberkessel zu vermeiden. Die hauptsächlich thätige Verdampfungsoberfläche besteht hier also nur im Querschnitt dieses Aufsatzes und hat dementsprechend hohen Feuchtigkeitsgehalt des Dampfes zur Folge. Bei der zweiten Ausführung ist über der vorderen Wasserkammer ein sogenanntes Beruhigungsblech angeordnet, welches dem Gemisch die Strömgeschwindigkeit nach dem hinteren Ende des Kessels zuweist. Der Dampf soll alsdann aus der gesamten Wasseroberfläche ruhig hervortreten und aufserdem der für die Fortspülung der Dampfblasen so wichtige Wasserumlauf schneller vor sich gehen, weil das umlaufende Wasser seine Geschwindigkeit beibehält.

Die Eigenschaften dieser verschiedenen Anordnungen sind nicht festgelegt, sondern hängen wesentlich von der Gröfse der Kesselbeanspruchung ab. Die erstere Ausführungsform wird starke Beanspruchung um so eher ertragen, je weiter die Dampfaustrittstelle von der oberen Oeffnung des Aufsatzes entfernt liegt, während bei der zweiten Ausführungsform namentlich bei höherem Wasserstande der Wasserspiegel aufgewühlt werden wird. Bei geringerer Beanspruchung indes ist anzunehmen, dass der Zweck dieser Ausführung, den Wasserspiegel im Oberkessel als Verdampfungsfläche zu erhalten, erreicht wird. Auffallend ist, dass die Geschwindigkeit des eintretenden Speisewassers nicht stärker zur Beförderung des Wasserumlaufes herangezogen wird. Mit Ausnahme des Steinmüllerschen Kessels werden bei sämtlichen andern Kesseln die Oberkessel von den Heizgasen bespült. Als Vorzüge seiner nicht eingemauerten Oberkessel macht Steinmüller gröfsere Explosionssicherheit und längere Haltbarkeit geltend, und als weiteren Vorteil zieht er an, dass sich die im Oberkessel ausgeschiedenen Kesselsteinbildner dort nicht festbrennen können.

Den heute beliebten hohen Dampfdrücken entsprechend sind sämtliche Verschlüsse als Innenverschlüsse ausgeführt, wobei sich die Dichtung Eisen auf Eisen häufiger findet als die durch Gummischnüre. In vielen Fällen sind die Verschlüsse mit Sicherheitsrändern versehen, um das Durchziehen des Verschlusses durch die aufgeweitete Oeffnung in der Wasserkammerwand zu vermeiden. Ueber die sonstigen Hauptabmessungen der Wasserrohrkessel giebt die folgende Zahlentafel Auskunft.

Beide Arten der selbstthätigen Rostbeschickungen: solche

Aussteller	Heizfläche	Oberkessel						Rohrbündel				Ueberhitzer			Ausstellungsort
		Anzahl	Länge	Dmr.	Wandstärke	Längsvernietung	Rundvernietung	Anzahl der Rohre	äufs. Dmr.	Nutzlänge	Wandstärke	Heizfläche	äufs. Rohrdurchmesser	Rohrwandstärke	
	qm		mm	mm	mm				mm	mm	mm	qm	mm	mm	
Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkesselwerke, Oberhausen	370	2	6875 im Mantel	1252 aufsen	16	zweireihig	einreihig	180	102	5486	3¾	42	38	3¾	Hauptkesselhaus
Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co., Abt. Schiffskesselbau, Düsseldorf	312,14 (14¼ at)	1	4130 Gesamtl.	1150	16	einreihige Verbindung mit den Böden.		484 bezw. 83	83 bezw. 90	2245	3	16,48	70		eigener Pavillon
Petry-Dereux, Düren	300,3	1	7150 Gesamtl.	1686 aufsen	18	dreireihig	zweireihig	193	95	5000	3¼	80	41½	3½	Hauptkesselhaus
Stahl und Eisen A.-G., Hoerde i/W.	285	2	9675 im Mantel	1226 aufsen	13	zweireihig	einreihig	140	95	5000	3¼ bezw. 6¼	55	42	4	»
E. Willmann, Dortmund	248,4	2	6850 im Mantel	1333 aufsen	16	dreireihig	zweireihig	148	95	5000	3¾	46,5	47½	4	»
Rather Röhrenkesselfabrik vorm. M. Gehre, Rath	236,3	1	6700 im Mantel	1540 aufsen	20	dreireihig	zweireihig	126	108	5100	3¾	31,06	38	4	»
Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co., Abt. Landkesselbau, Ratingen	196,7	2	7300 Gesamtl.	1200 innen	14½	dreireihig	zweireihig	91	114	5575	3¾ bezw. 4½	30,5	44,5		»
Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkesselwerke, Oberhausen	190 (14 at)	1	3219 im Mantel	1094 aufsen	14	zweireihige Laschennietung	zweireihige Laschennietung	220 bezw. 33	83 bezw. 89	2896 bezw. 2312	3¼	—	—	—	»
L. & C. Steinmüller, Gummersbach	181,7	1	6500	1200	15½	zweireihig	zweireihig	120	95	4950	3½	48,2	38	2¼	eigener Pavillon
Büttner & Co., Uerdingen a/Rh.	172	1	6500 im Mantel	1329 aufsen	14½	dreireihig	zweireihig	108	95	5000	3½	—	—	—	Hauptkesselhaus
Walther & Co., Kalk bei Köln	150	1	6800 im Mantel	1231 aufsen	15½	zweireihig	zweireihig	96	95	5030	3½	30	38	3	»
	127	1	6800 im Mantel	1026 aufsen	13	zweireihig	zweireihig	80	95	5030	3½	—	—	—	Trockenkesselhaus
	32	1	4600 im Mantel	716 aufsen	8	zweireihig	zweireihig	36	95	2900	3½	—	—	—	»

mit Verkokung der Kohle auf der Feuerplatte und darauf folgender Verbrennung der entgasten Kohle, oder aber solche mit Verstreuung des Brennstoffes in kleinen Mengen über den ganzen Rost, sind auf der Ausstellung durch die Bauarten von Babcock & Wilcox (Kettenrost) und von Leach vertreten. Der von L. Koch in Siegen ausgestellte Flammrohrkessel ist mit einer rauchschwachen Feuerung mit sekundärer Luftzufuhr versehen.

Die auf der Ausstellung befindlichen Dampfkessel sind in verschiedenen Gebäuden untergebracht, von denen das Hauptkesselhaus die den Dampf für die Betriebsmaschinen erzeugenden Dampfkessel enthält.

Das Speisewasser wird zunächst in zwei Reinigern von je 20 cbm/st Leistungsfähigkeit gereinigt. Der von Reisert in Köln ausgestellte Speisewasserreiniger, Bauart Dervaux, ist mit einem Reisertschen Filter versehen; er kann, da er in dieser Zeitschrift bereits öfter beschrieben ist[1]), als bekannt vorausgesetzt werden.

Der von der Maschinenfabrik Grevenbroich vorgeführte Wasserreiniger, Fig. 1 und 2, besteht aus dem Anwärmer, der Fällvorrichtung und dem Filter, welche Teile in einem Filterpressgestell in der Weise untergebracht sind, dass sich

[1]) Z. 1891 S. 709.

Fig. 1 und 2.

Wasserreiniger der Maschinenfabrik Grevenbroich.

1 : 50

zunächst am festen Holm der Presse eine Anzahl Wärmeelemente in Plattenform aneinanderreihen, worauf der für die Fällung dienende kastenförmige Behälter folgt, dem sich die Filterelemente anschliefsen. Die mit vorstehendem Rand und vorstehenden Rippen versehenen Wärmplatten werden durch 4 Schrauben zwecks Dichtung gegen den Rand und die Rippen der nächstfolgenden Platte so angepresst, dass sich auf der einen Seite der Platte Dampf, auf der andern Seite das anzuwärmende Wasser in Schlangenwegen längs den Rippen bewegt. Das angewärmte Wasser steigt mittels Steigrohres in der Fällvorrichtung auf, mischt sich am Ueberlauf mit der Lauge und wird dann in die ebenfalls mit Rippen versehenen Filterplatten gedrückt, die an jeder Seite mit Baumwolltüchern bedeckt sind. In diesen scheiden sich die Schlammkuchen ab. Die Reinigung geschieht in der Weise, dass die zum dichtenden Anpressen dienende Schraube zurückgeschraubt, eine Klappe umgeschlagen und dann die Platten, welche ebenso wie die Wärmelemente versetzte Handgriffe haben, auseinander geschoben werden. Zur Erkennung des richtigen Zeitpunktes ist ein Manometer angebracht, welches den mit zunehmender Verunreinigung steigenden Druck anzeigt.

Aufser diesen Wasserreinigern baut die Maschinenfabrik Grevenbroich neuerdings noch stehende Reiniger mit Klär- bezw. Absatzbehälter und nachfolgender Filterung durch ein Kiesfilter. Sie dienen nicht nur zur Reinigung von Speisewasser, sondern von Gebrauchwässern überhaupt.

Fig. 3 bis 5.

Kessel der Dürener Dampfkesselfabrik Petry-Dereux. 1 : 75.

I. Die Kessel im Hauptkesselhause.

Folgende Kessel sind hier im Betrieb:

Aussteller	Art des Kessels	Heizfläche qm	Anzahl der Kessel
Deutsche Babcock & Wilcox-Dampfkesselwerke, Oberhausen	Wasserrohr	370 und 190	2
Petry-Dereux, Düren	»	300,3	1
Rather Dampfkesselfabrik vorm. M. Gehre, Rath	»	286,3	1
E. Willmann, Dortmund	»	248,4	1
Walther & Co., Kalk bei Köln	»	150	1
Rheinische Röhrendampfkesselfabrik Büttner & Co., Uerdingen	»	172	2
Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co., Ratingen	»	196,7	2
Stahl & Eisen A.-G., Hoerde i/W.	»	285	1
Maschinenbau-Anst. Humboldt, Kalk bei Köln	Weinlig	208	1
J. Piedboeuf, Düsseldorf	Piedboeuf	268	1
Rather Dampfkesselfabrik, Rath	Flammrohr	100	1
Kölnische Maschinenbau-A.-G., Bayenthal	»	91	1
[L. Koch, Sieghütte-Siegen	»	85	1

Ueber den Kesseln befinden sich drei Dampfsammler, aus denen der Dampf durch je zwei Leitungen den Hauptverteilleitungen in der Maschinenhalle zugeführt wird. Für sämtliche Kessel beträgt der Genehmigungsdruck 12 at.

Die Deutschen Babcock & Wilcox-Werke zu Oberhausen haben aufser einem Schiffskessel von 190 qm Heizfläche einen Landkessel von 370 qm ausgestellt. Die Vorteile dieser bekannten Bauart[1]) liegen in der durch Aufhängung an

[1]) s. Z. 1901 S. 1659.

Trägern erreichten Ermöglichung freier Ausdehnung und in der zum gleichen Zweck hergestellten gesonderten Verbindung jeder senkrechten Rohrreihe mit dem Oberkessel durch kurze, eingewalzte Siederohre. Diese Verteilung der Rohre bietet zudem den Vorteil, dass der ganze Wasserumlauf in kleinere Ströme zerteilt und Gegenströmungen mit Sicherheit vermieden werden. Der Wasserumlauf selbst wird allerdings nicht unerheblich beeinflusst durch die vergröfserte Reibung des Wassers an der im Verhältnis zu den Wasserkammern vermehrten Fläche der Wandungen. Die Zwischenräume an den schlangenförmigen Kopfstücken werden zwecks Abdichtung gegen die äufsere Luft mit Asbestschnüren leicht verstemmt. Die Thüren zu dem Zugang der vorderen Verschlüsse sind auf der Auflagefläche ebenfalls durch eine Nut und Asbestschnur abgedichtet. Bei Einzelkesseln wird die Flugasche durch seitlich angebrachte, mit Klappen versehenen Oeffnungen von den Wasserrohren geblasen, bei Kesselbatterien häufig durch feststehende Vorrichtungen ähnlich wie bei dem später zu beschreibenden Walther-Kessel.

Dem Ueberhitzer von 42 qm Heizfläche wird der Dampf aus den Oberkesseln durch 4 mit geschlitzten Köpfen versehene Rohre zugeführt, die in die oberen beiden Ueberhitzerkammern eingewalzt sind. Die Teilung der letzteren ist durchgeführt, um der Ausdehnung Rechnung zu tragen, da sonst Undichtheiten infolge der festen Verbindung der Kammern mit den Oberkesseln durch die eingewalzten Rohre zu befürchten wären. Der Kessel ist, wie schon erwähnt, mit der bekannten Kettenrost-Feuerung[1]) ausgestattet.

Der für 14 at Druck konstruirte Schiffskessel ist mit Planrostfeuerung versehen und zeigt im übrigen die in Z. 1901 S. 1659 beschriebene Bauart. Die Rohre steigen zwecks Erzielung eines geräumigen Verbrennungsraumes nach hinten an, sodass das Wasser entgegengesetzt der üblichen Richtung umläuft.

Der von der Dürener Dampfkesselfabrik Petry-Dereux vorgeführte Kessel, Fig. 3 bis 5, entspricht in der Ausführung dem von derselben Firma in Paris ausgestellten Kessel. Während Petry-Dereux gewöhnlich den Raum zwischen Oberkessel und Röhrenbündel für die Lagerung des Ueberhitzers ausnutzt, war man im vorliegenden Falle durch örtliche Verhältnisse gezwungen, den Ueberhitzer seitlich anzuordnen.

Der Ueberhitzer hat eine Heizfläche von 80 qm und besteht aus U-förmig gebogenen Rohren, die in vier senkrechte Sammelrohre münden. Die Verbindung wird durch Flansche mit Feder und Nut bewirkt, sodass jedes Rohr bequem für sich ausgewechselt werden kann. Der Ueberhitzer wird in der Weise eingeschaltet, dass die vorn unter dem Oberkessel befindliche Klappe geschlossen und die beiden seitlich befindlichen Klappen geöffnet werden. Nachdem die Heizgase das Rohrbündel parallel durchstrichen haben, gelangen sie nach Bespülung der Ueberhitzerrohre hinter der Prellwand durch seitliche Oeffnungen in den letzten Zug, den sie quer zu den Rohren durchziehen. Der Dampf strömt vom Oberkessel zuerst in einen der Ueberhitzer und sodann von diesem durch das Verbindungsrohr zwischen den mittleren Sammelrohren in den zweiten Ueberhitzer. Bei der Ausschaltung werden die Ventile und die erwähnten Klappen umgestellt.

Für die Kammer- und Kesselbleche ist Flusseisen-Feuerblech verwendet. Die Rohre sind Mannesmannrohre. Die Sammelrohre für den Ueberhitzer sind aus besonders zähem Gusseisen hergestellt.

Der Gehresche Wasserrohrkessel, Fig. 6, ausgestellt von der Rather Dampfkesselfabrik vorm. M. Gehre, weist als bekannte Eigentümlichkeit die Trennung der vorderen Wasserkammer in wagerechte Einzelzellen auf, die behufs leichterer Führung des Dampfes durch zwei Reihen Rohrstutzen miteinander verbunden sind. Der höchsten dieser Einzelkammern entsteigt der Dampf durch mehrere weite Rohre von gleichem Durchmesser, aus denen er an der hinteren Seite des Oberkessels zum Austritt gelangt. Die Dampfentnahme erfolgt durch eine im vorderen Teil des Oberkessels befindliche und mit einem Abfangblech versehene Oeffnung. Die hintere Wasserkammer ist als Ueberlaufstutzen fortgesetzt, um nur reines Wasser aus der oberen Schicht des Oberkessels in die Kammer gelangen zu lassen. Die Heizgase werden quer zu den Rohren geführt; nur wenn an den Längsseiten des Kessels kein Raum zum Abblasen der Rohre vorhanden ist und bei Treppenrostfeuerung wendet die Firma wagerechte Heizgasführung an.

Fig. 6.

Kessel der Rather Dampfkesselfabrik vorm. M. Gehre. 1:75.

Fig. 7 und 8. Verbundüberhitzer.

Fig. 9. Innenverschluss.

[1]) Z. 1901 S. 1659.

Der bei früheren Ausführungen aus einzelnen Rohren von 95 mm Aufsendurchmesser bestehende Ueberhitzer ist jetzt — bei sogen. Verbundüberhitzern — aus Rohren von 38 mm Aufsendurchmesser zusammengesetzt, von denen je drei zu einem Bündel vereinigt sind. Einzelheiten dieser neuen Bauart, deren Zweck kräftigere Ueberhitzung ist, sind in Fig. 7 und 8 wiedergeben, welche auch die Lagerung der Ueberhitzerrohre in den Wasserkammern ersehen lassen. Zum Verschluss

Fig. 10 bis 12. Kessel von E. Willmann. 1 : 75.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13 und 14. Ueberhitzerkammer.

dienen Innenverschlüsse nach Fig. 9. Die Dichtung erfolgt durch Gummischnüre.

Vor dem Anheizen ist der Ueberhitzer durch einen zwischen ihm und dem Oberkessel befindlichen Vierwege-Hahn, der zuvor ins Freie abgeblasen hat, mit Wasser zu füllen, welches vor der Dampfentnahme abzulassen ist. Ausschalten lässt sich der Ueberhitzer nur durch Füllung mit Wasser, und die Ueberhitzungstemperatur kann nur durch Mischen mit gesättigtem Dampf geregelt werden.

Hohe Ueberhitzung erreicht die Firma entweder dadurch, dass mehrere Rohrreihen senkrecht untereinander gelegt werden, oder dass der Ueberhitzer dem Feuer näher gerückt wird. Im ersteren Falle erhält z. B. ein Kessel von 370 qm eine Ueberhitzer-Heizfläche von 65 qm, wodurch das Anheizen nicht unwesentlich erleichtert wird.

Als Ueberhitzerrohre werden Mannesmannrohre verwendet.

Die Bauart des von E. Willmann in Dortmund ausgestellten Kessels ist aus Fig. 10 bis 12 erkennbar.

Die Kammern und Verbindungsstutzen bestehen aus Flusseisen-Feuerblech von 34 bis 40 kg Zerreifsfestigkeit und mindestens 25 vH Dehnung, die Oberkessel aus Mantelblech von 36 bis 42 kg Zerreifsfestigkeit und mindestens 22 vH Dehnung. Die aus einem Stück gepressten Innenverschlüsse sind in die Oeffnungen eingeschliffen. Die Heizgase werden parallel zu den Rohren geführt.

Der Ueberhitzer von 46 qm Heizfläche, dessen sämtliche Dichtungen aufserhalb des Feuers liegen, wird von den Heizgasen vor deren Eintritt in den letzten Zug bespült. Er besteht aus zwei Gruppen von Flachschlangen, die beide in eine mittlere Kammer, aus welcher der überhitzte Dampf abgeführt wird, münden. Jeder der seitlich liegenden Kammern wird der Dampf aus einem Oberkessel zugeführt. Die Art der Verbindung der Ueberhitzerrohre mit der Kammer und die Verschlüsse der letzteren sind in Fig. 13 und 14 wiedergegben.

Bei der Inbetriebsetzung des Kessels sind zunächst alle Dampfventile sowie die zum Ueberhitzer führende Klappe geschlossen, sodass der Ueberhitzer vom Dampfraume ebenso wie vom Feuerungsraume völlig getrennt ist. Erst bei der Dampfentnahme wird diese Verbindung hergestellt, wobei mitgerissenes Wasser aus der Ueberhitzerkammer abgelassen werden kann.

Soll ohne Ueberhitzung gearbeitet werden, so werden die Dampfwege mithülfe von fünf auf dem Kessel befindlichen Absperrventilen umgewechselt. Damit hierbei jeder Irrtum über die Schlussstellung der Rauchklappe ausgeschlossen ist, bewegt sich die mit letzterer verbundene Welle an der Aufsenseite des Kessels auf einem bezeichneten Bogenstück.

Der von Walther & Co. in Kalk bei Köln vorgeführte Kessel ist in Fig. 15 und 16 wiedergegeben. Die Rohre das Rohrbündel ohne Beeinträchtigung der Dichtheit des Kessels ausdehnen kann. Die Innenverschlüsse dichten Eisen auf Eisen, Fig. 17, während zum Verschluss der gröfseren Oeffnungen, durch welche die Innenverschlüsse eingebracht werden, die in Fig. 18 dargestellten Deckel dienen, welche an zwei gegenüberliegenden Seiten abgeflacht sind und durch Kupferringe gedichtet werden. Von Flugasche werden die Rohre mittels Dampfstrahles gereinigt, der durch hohle Stehbolzen hindurchgeführt wird. Kammer und Oberkessel sind aus Flusseisen-Feuerblech hergestellt, die unteren Rohre sind Mannesmannrohre, die der übrigen Reihen bestehen aus Flusseisen.

Die beiden Dürr-Kessel der Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co. haben je 196,7 qm wasserberührte Heizfläche; einer von ihnen ist mit einem Ueber-

Fig. 15 und 16.

Kessel von Walther & Co. 1 : 75.

werden durch eine besondere, seitlich am Kessel angebrachte Abblasvorrichtung gereinigt, die aus Rohren besteht, welche mit der Dampfzuführung durch Kugelgelenke verbunden sind. Die Rohre sind mit kleinen Oeffnungen zum Austreten des Dampfes versehen und können vermöge der Drehung in dem Kugelgelenk eine gröfsere Fläche bestreichen. Nach der Reinigung lässt sich die Vorrichtung hochheben. Unterhalb der Oeffnung des Speisewasserrohres befindet sich ein Verteilschirm, damit das kalte Speisewasser nicht unmittelbar auf das Oberkesselblech trifft und sich besser mit dem übrigen Kesselinhalt mischt.

Der aus 24 Flachschlangen bestehende Ueberhitzer liegt im ersten Zuge. Sowohl das Dampfzuführrohr als das Dampfentnahmerohr ist in den oberen Teil der Ueberhitzerkammer eingewalzt, in welcher der Dampf durch senkrecht eingebaute Scheidewände zu Schlangenwegen gezwungen wird. Wird die Ueberhitzung abgestellt, so sollen die unter dem Oberkessel sich stauenden Gase so abgekühlt werden, dass eine besondere Kühlung der Ueberhitzerrohre unnötig wird. Als Baustoff zu sämtlichen Teilen dient Flusseisen-Feuerblech von 34 bis 36 kg Festigkeit und mindestens 28 vH Dehnung. Alle Rohre sind Mannesmannrohre.

Büttner & Co. in Uerdingen a/Rh. haben zwei ihrer bekannten und in dieser Zeitschrift häufig beschriebenen[1]) Schnellumlaufkessel ausgestellt. Es sei nur nachgetragen, dass der hinten aufliegende Kessel vorn in Bändern aufgehängt ist, damit sich

Fig. 17

Innenverschluss für den Büttner-Kessel.

Fig. 18.

Verschluss für gröfsere Oeffnungen am Büttner-Kessel.

Fig. 19 und 20. Endverschlüsse der Field-Rohre am Dürr-Kessel

[1]) s. Z. 1897 S. 1335.

hitzer von 30,5 qm Heizfläche versehen. Die Bauart dieser weitverbreiteten Kessel ist bekannt. Die Heizgase werden quer zu den Rohren geführt. Bei einem der Kessel sind für die hinteren Enden der Field-Rohre Bügelverschlüsse, bei dem andern zum gleichen Zweck kegelförmige Verschlüsse vorgesehen, Fig. 19 und 20. Letztere, welche als Innenverschlüsse ausgeführt werden, zieht die Firma bei wenig kesselsteinhaltigem Wasser vor, während bei kesselstein- und schlammhaltigem Wasser die Aufsenverschlüsse zur Verwendung gelangen.

Die Wirkungsweise des Ueberhitzers erläutern Fig. 21 bis 23. Aus dem über der Wasserkammer befindlichen Dom, der mit dem Innern des Oberkessels nur durch das vom hinteren Ende des Kessels den Dampf zuführende, mit kleinen Schlitzen versehene Rohr in Verbindung steht, strömt der Dampf in den Ueberhitzer, dessen Rohre an mehrere von einander getrennte Kammern angeschlossen sind. Wasserfüllung sieht die Firma nur auf Wunsch vor.

Fig. 21 bis 23. Ueberhitzer des Dürr-Kessels. 1 : 25.

Der von Stahl und Eisen A.-G. in Hörde ausgestellte Grofswasserraum-Wasserrohrkessel, Fig. 24 bis 26, besteht aus zwei wagerecht liegenden grofsen Wasserkammern, die durch runde Verbindungsstutzen mit den beiden Oberkesseln verbunden sind. Die Wasserkammern haben an den einander zugewandten Seiten 37 mm starke Böden, in welche die Siederohre unter Einfügung einer Kupferzwischenlage eingewalzt sind. In der oberen und unteren Rohrreihe dient jedes zweite Rohr als Ankerrohr, um den Schub der Kessel aufzunehmen. Als Vorteil dieser Anordnung, welche in der Hauptsache die Schaffung eines grofsen Wasserinhaltes bezweckt, ist die gute Verbrennung zu bezeichnen, da Gelegenheit zur Bildung einer langen Flamme gegeben ist und die Heizgase sich in dem engen Raume zwischen vorderer Wand und Wasserkammer gut mischen. Mit entsprechendem Rost versehen, wird sich der Kessel auch sehr gut für Braunkohlenfeuerung eignen. Die Rohre und Rohrverbindungen werden, da sie nicht im ersten Feuerzuge liegen, sehr geschont, und fernerhin ist der Kessel einschliefslich der Wasserkammern sehr leicht befahrbar. Grofse Wasserkammern werden im allgemeinen den Wasserumlauf nicht fördern, da das Wasser in ihnen infolge der Querschnitter-

Fig. 24 bis 26.

Grofswasserraumkessel von Stahl und Eisen A. G. 1 : 100.

weiterung verringerte Geschwindigkeit annehmen wird und wieder beschleunigt werden muss. Dieser Einfluss wird bei der vorliegenden Bauart wenigstens zum gröfsten Teil durch die starke Wärmeübertragung an die vordere Wasserkammer ausgeglichen. Der zwischen den Verbindungsstutzen liegende Teil des Oberkessels liegt im zweiten und dritten Feuerzuge, und es wird der Unterschied der Ausdehnung von Oberkessel und Wasserrohrbündel hier günstiger als bei den meisten andern Wasserrohrkesseln durch die langen hinteren Verbindungsstutzen aufgenommen.

Der Dampf tritt aus den Domen der Oberkessel in den zwischen den beiden hinteren Verbindungsstutzen liegenden, senkrecht gelagerten Ueberhitzer von 55 qm Heizfläche, der also im dritten Feuerzuge eingebaut ist. Er besteht aus einer Reihe schmiedeiserner Schlangenrohre, die mit den beiden auf dem Kessel liegenden Sammelrohren aus Stahlguss durch Flansche verbunden sind. Der Ueberhitzer ist sehr gut zugänglich, und sein Einbau gestattet, sowohl das ganze Rohrbündel ohne Aenderung des Mauerwerkes herauszunehmen, als auch ein jedes Rohr schnell auszuwechseln.

Die Sammelrohre liegen auf Stützen, die seitlich von den Oberkesseln angebracht sind. Um den ausgeschalteten Ueberhitzer vor den heifsen Gasen zu schützen, steht das eine Ende der Ueberhitzerschlange mit dem Fuchs, das andere Ende durch ein trichterförmiges Aufsatzstück mit der äufseren Luft in Verbindung. In diesem Aufsatzstück sowie in einem den Uebergang zur Rohrleitung nach dem Fuchs bildenden Krümmer ist je ein nach aufsen hin schliefsendes Ventil eingebaut, welches derartig belastet ist, dass es sich bei einem gewissen verringerten Dampfdruck von selbst öffnet. Wird nun die Dampfleitung nach dem Ueberhitzer abgesperrt, so sinkt der Dampfdruck in diesem entweder infolge weiterer Dampfentnahme oder durch Niederschlagen in kurzer Zeit so weit, dass die erwähnten Ventile sich öffnen, sodass durch den Zug des Schornsteines kalte Luft von aufsen durch den Ueberhitzer hindurchgesaugt wird und die beabsichtigte Kühlung eintritt.

das Wellen in der Werkstätte des »Humboldt« selbst ausgeführt. Zur Versteifung dienen Adamsonsche Ringe.

Die Rauchrohre des Oberkessels bilden den zweiten Zug. Die Heizgase umspülen sodann den Mantel des Oberkessels, worauf sie nach unten fallen und den Mantel des Unterkessels in ganzer Länge bestreichen. Der dampfberührte Teil des hinteren Unterkesselbodens ist zum Schutze gegen Ueberhitzung mit einem hohlen Gusskasten bekleidet,

Fig. 27 bis 29. Weinlig-Kessel der Maschinenbau-Anstalt Humboldt. 1:100.

Fig. 27.

Fig. 28 und 29.

Beschickung des Rostes.

Die Maschinenbau-Anstalt Humboldt in Kalk bei Köln hat einen Weinlig-Kessel von 203 qm Heizfläche ausgestellt, Fig. 27. Ober- und Unterkessel sind durch ein Dampfrohr am hinteren Kesselende verbunden, sodass sich beide Kessel unabhängig voneinander ausdehnen können. Der Unterkessel, welcher auch für sich mit Speisevorrichtungen versehen ist, wird in üblicher Weise durch ein Ueberfallrohr aus dem Oberkessel gespeist. Das Speisewasser wird infolge der Lage des Ueberfallrohres im Verbindungsrohr vorgewärmt, sodass starke Temperaturschwankungen im Unterkessel vermieden werden. Die beiden hinteren gewellten Schüsse des Flammrohres, dessen Rostrohr nach Morrison ausgebildet ist, sind zwecks Einnietung der Galloway-Rohre in der Mitte glatt. Die Schweifsung des Flammrohres wird ebenso wie

der seinerseits wieder durch feuerfestes Mauerwerk geschützt ist.

Das Dampfabsperrventil und das obere Speiseventil können von unten mittels Kettenzuges bedient werden.

Die Abmessungen sind aus Fig. 27 ersichtlich. Alle Teile des Kessels sind aus Flusseisen-Feuerblech von 34 bis 40 kg Festigkeit und mindestens 25 vH Dehnung hergestellt. Der Rost wird selbstthätig mittels einer von der Sparfeuerungsgesellschaft in Düsseldorf ausgeführten Vorrichtung, Fig. 28 und 29, beschickt. Die Kohlen werden vonhand oder mechanisch vier zu je zweien über den Feuerthüren angebrachten Trichtern zugeführt, aus denen sie in seitlich von den Feuerthüren gelegene Kanäle gelangen; von hier aus werden sie je durch einen von einem Exzenter bewegten viereckigen

Kolben in die Verkokungskammern befördert, in der die Vergasung stattfindet. Weiter wird die Kohle durch eine vom gleichen Exzenter wagerecht bewegte Schürplatte vorgeschoben. Die Roststäbe sind mit Ansätzen versehen und vollführen, von einer Daumenwelle angetrieben, eine langsam hin und her gehende Bewegung, wodurch die Kohle sich dem Ende des Rostes nähert, bis sie hinter dem Rostbalken als Schlacke herunterfällt.

Die Antriebwelle der Zuführkolben macht 1 bis 3 Uml./min. Die Kohlenzufuhr kann durch Aenderung des Antriebes der Stufenscheiben oder des Kolbenhubes der Beanspruchung des Kessels leicht angepasst werden. (Fortsetzung folgt.)

Globoidschnecken.

Von Prof. **Georg Lindner** in Karlsruhe.

Das den Schneckentrieben gewidmete Studium hat zu dem Erfolge geführt, dass man sie nicht mehr geringschätzig betrachtet, sondern mehr und mehr bevorzugt. Unter ihnen nehmen die Globoidschnecken eine ganz besondere, noch nicht genügend aufgeklärte Stelle ein, sowohl theoretisch, indem sie nicht nach den gewöhnlichen Gesetzen der Verzahnung zu behandeln sind, als auch praktisch, weil sie unter gewissen Umständen Flankenberührung in grofser Ausdehnung erreichen lassen, also bei einfachstem Bau des Getriebes einen hohen Wirkungsgrad ergeben.

Die Maschinenfabrik Lorenz in Ettlingen (Baden) arbeitet seit langen Jahren mit bestem Erfolge auf dem Gebiete der Globoidschneckentriebe. Einer Aufforderung des Kommerzienrates Wilh. Lorenz, seine Getriebe zu untersuchen und deren äufserst befriedigende Leistungen zu begründen, bin ich gern nachgekommen und gebe darüber mit seiner Einwilligung diesen Bericht. Die vorbereitenden Erörterungen durch Zeichnung und Rechnung haben mich bald zu der Erkenntnis geführt, dass Globoidschnecken eigentlich nicht besonders gute, dabei kostspielige Getriebe sind, dass aber Lorenz garnicht die gewöhnlichen Globoidgetriebe, sondern eine eigene Art von ähnlicher Form herstellt, die man zur Unterscheidung von jenen »Lorenz-Getriebe« nennen könnte.

Eine richtige Globoidschnecke entsteht, wenn man einen Schneidstahl von der Form des mittelsten Radzahnquerschnittes so im Kreise schwingend, wie sich später der Radzahn bewegen soll, durch den Schneckenkörper gehen lässt,

Fig. 1 bis 4. Globoidschnecke.

während dieser sich mit entsprechender Geschwindigkeit um seine Achse dreht. Zu der Schnecke bildet man den Radzahn passend und braucht dazu einen der Schnecke gleichgeformten Fräser, der den wieder mit der richtigen Uebersetzung umlaufenden Radkranz ausarbeitet.

In Fig. 1 bis 4 ist die eine Flanke einer rechtsgängigen Globoidschnecke aufgezeichnet und dazu in stärkeren Linien die Radzahnflanke schematisch angegeben. Im Mittelschnitt II, Fig. 1, liegen sämtliche Zähne der Schnecke an den Radzähnen in ganzer Länge an. Das ist, im Gegensatze zu den cylindrischen Schnecken, bei denen immer nur einzelne Punkte im Eingriff erscheinen, das eigentümliche und bestechende Merkmal der Globoidschnecken. Auch alle andern Punkte der Radzahnflanke, seitlich vom Mittelschnitt, müssen einmal zum Eingriff kommen, nämlich stets in der Lage, in der sie vom Fräser bearbeitet worden sind. Wollte man hieraus schliefsen, dass Globoidschnecken mit grofsen Berührungsflächen arbeiten, oder dass der Eingriff weitreichend und gleichmäfsig verteilt sei, so überschätzte man das Globoidgetriebe.

Man erkennt aus Fig. 1, dass in den Schnittebenen I und III, die vor und hinter dem Mittelschnitt II durch die Verzahnung gelegt sind, nur ganz rechts am Anfang der Schnecke eine Berührung stattfindet, während von da nach links hin die Zahnflanken immer mehr von einander abstehen. Ja, die durchgehende Berührung im Mittelschnitt selbst besteht nur an einer ausspringenden Kante in der Mitte der Radzahnflanke. Diese Kante entsteht beim Fräsen, indem die einzelnen Schneidkanten des Schneckenfräsers je unter verschiedenen Steigungswinkeln immer durch dieselbe Linie in der Mitte der Radzahnflanke hindurchgehen und teils vor, teils hinter der Mittelebene den Radzahn anschneiden. Der Unterschied im Steigungswinkel ergiebt sich aus der Veränderlichkeit des Schneckendurchmessers. In der Mitte der Länge, wo die Schnecke am dünnsten erscheint, wird die Steigung am steilsten, an den dickeren Enden dagegen am kleinsten. Daher schneidet der Fräserzahn in der Mitte der Schneckenlänge den Radzahn von der Mittelkante nach hinten stark steigend an, während vor der Mittelkante die flache Neigung des rechten Endes der Schnecke zur Geltung kommt. Die Kantenbildung ergiebt sich deutlich aus Fig. 4. Hier ist vom Radzahn allerdings nur die in der äufseren Cylinderfläche *F* des Rades liegende Randlinie gezeichnet, als Umhüllende der mit *f* bezeichneten Kurven, in denen sich jene Cylinderfläche mit den einzelnen Schneckenzähnen schneidet. Dabei sind die Schnittlinien in radialer Projektion, so wie sie von der Radachse aus gesehen erscheinen würden, aufgenommen und übereinander gelegt. Der Grundriss Fig. 3 lässt erkennen, wie der Radzahn, hauptsächlich mit seiner Aufsenkante *F*, von den Schneckenzähnen und ihren Schnittlinien *f* abweicht. Der Zahn 8 rechts am Anfang der Schnecke bestreicht die vor der Mittelebene liegende Hälfte der Radzahnfläche und berührt sie aufserdem am hinteren Rande. Von hinten aus schreitet der Eingriff unter Linienberührung bis zur Mitte der Schnecke fort. Links von der Mitte hört der Eingriff, von der fragwürdigen Berührung der Mittelkante abgesehen, überhaupt auf, sodass die Hälfte der Schnecke unthätig bleibt.

Hiernach sind die Vorzüge der Globoidschneckengetriebe nicht hoch anzuschlagen, während ihnen mancherlei Schwierigkeiten in der praktischen Ausführung entgegenstehen, besonders auch die hohen Kosten der grofsen zu härtenden Fräser.

Fig. 5 und 6. Lorenz-Schnecke.

Lorenz*) hat nun das Herstellungsverfahren gewissermafsen umgekehrt, dabei auffallend vereinfacht und die Eingriffverhältnisse äufserst vervollkomment. Er bildet den Radzahn mit einfachem Schneidstahl angenähert nach der Form eines Globoidradzahnes und schneidet die Schnecke dazu so aus, dass sie sich jener Radzahnform möglichst innig anschmiegt. Da die Radzähne nach Vorstehendem gröfstenteils durch die äufsersten Zähne des Schneckenfräsers ausgearbeitet werden, so ergiebt sich eine gute Annäherung der Form, wenn statt des ganzen Fräsers nur die beiden äufsersten Schneidzähne rechts und links benutzt werden, nämlich zwei kurze Drehstähle mit einseitiger Schneidkante, jeder für eine Flanke des Radzahnes. Beide Stähle stecken radial in der Fräserwelle, mit einem Zwischenstück in passendem Ab-

stande fest eingespannt; vor der Fräserwelle läuft der Zahnkranz um, während er zugleich der Fräserwelle unmerklich langsam näher rückt. Die Zahnlücken der Schneckenräder werden roh vorgearbeitet, indem sie erst schmal, dann breiter, und zwar so wie für Schraubenräder, ausgefräst werden. Für all diese Arbeiten dient die Lorenzsche Räderfräsmaschine, die in Z. 1896 S. 199 Fig. 34 dargestellt und beschrieben ist. Die Schnecke wird, nachdem ihre äufsere Form mit der Welle abgedreht worden ist, auf einer Drehbank mit schwingend bewegtem Stahl ausgeschnitten. Der Stahlhalter gleitet auf der feststehenden Schlittenplatte, geführt durch einen kurzen, senkrechten Drehzapfen und angetrieben durch Stahlbänder, die sich von zwei Seiten her auf einen Sektor auf- und abwickeln, während ihre Enden durch eine Mutter von einer mitten im Drehbankbett liegenden Leitspindel aus beim Hin- und Rücklauf der Bank verschoben werden. Nach jedem Schneidgange wird der Stahl vonhand mit Schraubenspindel etwas zurückgezogen, die Bank auf Rückgang gestellt, danach der Stahl etwas weiter als vorher wieder vorgeschoben und die Bank vorwärts zum Arbeitsgang eingerückt usw. Mit dieser Vorrichtung lassen sich Globoidschnecken am genauesten herstellen. Jede Abweichung des Sektors von der Gröfse und Kreisbogenform des Radteilkreises äufsert sich in einer Aenderung der Schneckenform; dadurch ist eine Möglichkeit geboten, die Schnecke der vereinfachten Radzahnform anzupassen. Anderseits kann man den Stahl über oder unter Bankmitte in geneigter Lage anstellen. Durch die praktische Erfahrung sowie durch die theoretische Untersuchung haben sich gewisse Regeln ergeben, wonach die Anpassung der Flanken einfach und zuverlässig erreicht wird. Die Herstellung der Räder wie der Schnecken ist Lorenz durch die Patente 109119 und 114211 geschützt.

Fig. 7. Laufflächen von Lorenz-Schnecken. Fig. 8.

In Fig. 5 und 6 ist eine Schneckenfläche nach dem Lorenzschen System gezeichnet und mit der gestrichelt hinzugefügten Globoidform in Vergleich gesetzt. Als »Schneidlinie«, entsprechend der Schneidkante beim Radfräsen, ist hier ein Radius der Schneckenachse angenommen, der den Radteilkreis bei 15° Zentriwinkel trifft. Bei gleichzeitiger Drehung mit dem Uebersetzungsverhältnis 1 : 12 erzeugt die Schneidlinie am Rade die geometrische Form der Zahnflanke. Wird diese an eine andere Stelle, z. B. in die Mittellage (10) übertragen, so zeigt sich eine gewisse Ueberschneidung mit der Globoidfläche, und es ist nun die Schraubenfläche um das Mafs der Ueberschneidung zurückzusetzen, am meisten in der Mitte der Schnecke und am Fufs der Schneckenzähne, wo die Steigung am stärksten ist.

Bei den übertrieben gewählten Verhältnissen lassen die Figuren 5 und 6 die Verschiebung deutlich erkennen. Im Mittelschnitt II berühren nur noch die beiden äufsersten Zähne (8 und 12), die dazwischen liegenden aber nicht. Der rechte Endzahn (8), der in seiner Flanke die Schneidlinie enthält, gleitet mit dieser naturgemäfs über die Radzahnflanke der ganzen Breite nach hinweg. Die Steigung der Schraubenfläche verläuft von der Schneidlinie aus nach innen zu

Fig. 9 und 10. Lorenz-Getriebe.

schwächer, nach aufsen hin stärker als bei der Globoidschraube, weil das die einheitliche Neigung der Radzahnflanke so verlangt. Dadurch entsteht an der Schneidlinie eine Abkantung, die aber weder in der Zeichnung noch in der Ausführung bemerklich wird. Der Radzahn legt sich, während er mit der Schneidlinie in Berührung steht, zugleich mit seinen Randstreifen vorn und hinten berührend an den Schneckenzahn an, sodass die Berührung in drei Linien stattfindet; dazwischen weichen die Flankenflächen nur unmerklich wenig von einander ab, sodass — mit Rücksicht auf die eingeschlossene Schmierschicht — praktisch volle Flächenberührung über die ganze Radzahnfläche angenommen werden kann. Der Eingriff verläuft weiterhin

Fig. 11 und 12. Zweigängige Schnecke.

vom rechten Endzahn aus hinter der Mittelebene, und zwar in Linienberührung mit ziemlich sanfter Anschmiegung der Flächen; er reicht über die Mitte der Schnecke hinaus bis an den linken Endzahn, wo er in der Mittelebene aufhört. Als »Eingrifffläche« oder Umgrenzung des Gebietes der gesamten Berührungsstellen erhält man bei der Lorenz-Schnecke im Grundriss einen ziemlich schmalen Streifen vom rechten Ende hinten zum linken Ende mitten und aufserdem am rechten Ende eine Fläche in ganzer Radbreite; dazu im Aufriss eine Fläche, die annähernd das ganze Verzahnungsgebiet deckt.

Der Vorzug der Lorenz-Schnecke beruht also nicht nur in der sachgemäfsen Vereinfachung der Herstellung, sondern vor allem in der überraschend grofsen Ausdehnung des Eingriffgebietes, was zur Folge hat, dass sämtliche Zähne der Schnecke an der Kraftübertragung teilnehmen, und dass der Flächendruck verhältnismäfsig klein wird, weshalb sich die Schmiere weniger leicht herausdrängt, vielmehr die Reibungsziffer, somit der Reibungsverlust und die Abnutzung, gering ausfallen muss.

Als Zahnprofil wird einfach die gerade Linie mit 15 oder 20° Neigung gegen den Radius angenommen. Beliebige andere Formen sind theoretisch wohl möglich, jedoch für die Handhabung der Werkzeuge nicht so gut brauchbar. Allenfalls könnte die gerade Schneidlinie exzentrisch statt radial zur Schneckenachse gerichtet werden.

Die mathematische Behandlung der Schnecken — übrigens ein geeignetes Gebiet für die sogen. »natürliche Geometrie«, die als Koordinaten in den Flächen selbst laufende Richtlinien wählt — lässt die Globoidschnecke als besonderen Fall der Lorenz-Schnecke erscheinen[1]). Da die Rechnungen aufser der Bestätigung der auch ohnedies verständlichen Sätze über die Form und den Eingriff der Flanken nichts Besonderes bieten, kann auf ihre Wiedergabe hier verzichtet werden. Wertvoller sind die praktischen Ergebnisse.

Die Photographien Fig. 7 und 8 sollen die Laufflächen eines Schneckenrades zeigen, das kurze Zeit hindurch mit der Schnecke unter Schmierung mit reinem Oel probeweise gelaufen war; die breiten Druckflächen erscheinen blank und hell. Lorenz-Getriebe, die seit Jahr und Tag in angestrengtem Betriebe stehen, lassen eine Abnutzung kaum erkennen und behalten wochenlang helles Oel. Sie haben sich das beste Lob verdient und zu vielen Nachbestellungen, besonders seitens der Elektrizitätsfirmen, geführt. Für dauernden schnellen Gang an Arbeitsmaschinen eignen sie sich ebensowohl wie für zeitweiligen langsamen Gang an Hebezeugen. Die Fabrik ist für den Bau von Getrieben bis zu 3 m Radgröfse eingerichtet und baut zurzeit eine Maschine, um Räder bis zu 5 m Dmr. schneiden zu können. Einige Beispiele

Fig. 13. Aufgesetzte Schnecke.

von den vielerlei Ausführungen Lorenzscher Getriebe geben die folgenden Abbildungen.

Fig. 9 und 10 stellen ein vollständiges Lorenz-Getriebe dar mit dreigängiger Stahlschnecke und Phosphorbronzerad mit 33 Zähnen von $1^1/_4$" engl. oder 31,75 mm Teilung. Die Wellen laufen entweder in Rollenlagern oder in Ringschmierlagern. Um die Schnecke konzentrisch zum Rade einzustellen, hat man das rechtsseitige Lager an den teils auf Zug, teils auf Druck wirkenden Flanschschrauben zu verschieben. Der nach links gerichtete Achsendruck geht am rechten Wellenende durch ein Kugelringlager auf das Gehäuse über. Auch der Seitendruck am Schneckenrade wird durch ein Kugelringlager aufgenommen.

Fig. 11 und 12 verdeutlichen die Verzahnung zwischen einer zweigängigen Schnecke und einem mit besonderem Zahnkranze versehenen Rade.

Wenn die Schneckenwelle unverschiebbar liegt, muss die Schnecke besonders aufgesetzt und einstellbar sein. Fig. 13

Fig. 14. Aufgesetzte Schnecke.

stellt eine solche, übrigens für starken Zahndruck bestimmte Schnecke dar. Fig. 14 giebt ein Anwendungsbeispiel mit einer durch ein Marine-Kammlager gehaltenen Welle.

Zwillingsgetriebe mit Rechts- und Linksschnecke gleichen den Achsendruck theoretisch vollständig aus, doch ist der Vorteil gering. In dem Falle Fig. 15, wo zwei Spindeln entgegengesetzt zu treiben sind, stecken die Schneckenkörper lose auf der Welle zwischen einstellbaren Kugelringlagern, unter Verzicht auf den theoretischen Kraftausgleich.

Wenn es darauf ankommt, toten Gang zu vermeiden, wie es bei Werkzeugmaschinen mitunter nötig ist, so wird der Schneckenkörper quer durchgeteilt und, an beiden Hälften nachstellbar, auf der Welle gelagert; dass nach jeder Richtung hin nur eine Hälfte der Schnecke treibend wirkt, genügt bei der Lorenz-Schnecke sowohl für die Bewegungs- als auch für die Kraftübertragung. Fig. 16 veranschaulicht eine geteilte Schnecke zwischen Kugelringen, die sich mit dem Lagerbock längs einer Nutwelle verschieben lässt. In Fig. 17 ist die senkrechte Welle durch einen flachen eingebetteten Querkeil mit der zweihälftigen Schnecke gekuppelt. Der Achsendruck an der oberen Schneckenhälfte geht aufwärts durch einen Kugelring auf die Rotgussbüchse über, die durch eine im Gusskörper eingelegte Mutter der Höhe nach verstellt

[1]) Noch allgemeiner fasst Reuleaux den Begriff der von ihm benannten Globoidkörperformen, die er in seinem »Konstrukteur« vorführt. Am Schlusse des Artikels deutet er auch an, dass die durchgehende Berührung nur im Mittelschnitt stattfindet, bei Besprechung der Spiralen auf einem Plankegel, wie sie bei Drehbänken an Planscheiben mit selbstzentrirenden Klauen vorkommen.

Fig. 15. Rechts- und Linksschnecke.

Fig. 16. Geteilte Schnecke.

Fig. 17. Geteilte Schnecke.

Fig. 18.

Ausführliche Versuche, deren Ergebnisse in Fig. 18 ausgedrückt sind, habe ich an dem in Fig. 9 und 10 dargestellten Getriebe ausgeführt. Zunächst wurde die Radwelle unter steigender Belastung gebremst, wobei ein Lahmeyerscher Drehstrommotor mit Riemen die Schneckenwelle trieb. Weiterhin wurde der Motor selbst gebremst, um seiner Nutzleistung bei wachsender Stromstärke mit unveränderlicher Spannung von 220 V zu ermitteln. Das Verhältnis der Getriebebremsleistung N_2 zur Motornutzleistung N_0, die schätzungsweise 2 vH gröfser als die Leistung N_1 an der Schneckenwelle sein mag, giebt um ebensoviel zu niedrig den Wirkungsgrad des Lorenz-Getriebes an, im mittel 88 vH.

Die Temperatur des Oeles im Schneckengehäuse stieg dabei zuletzt auf 67° C. Bei Dauerversuchen mit normaler Belastung soll sich die Oeltemperatur tagsüber auf 50 bis 60° eingestellt und erhalten haben, ohne aufsen eine merkliche Erwärmung fühlen zu lassen. Frühere Einzelversuche an demselben und andern Getrieben, unter meiner Teilnahme in der Lorenzschen Fabrik angestellt, haben regelmäfsig so hohe Wirkungsgrade gezeigt, dass ich mich zur Durchführung der hier mitgeteilten Versuchsreihe veranlasst sah.

Je stärker das Uebersetzungsverhältnis, um so günstiger stellt sich der Vergleich der Schneckentriebe gegenüber der schwerfälligen Zahnradübertragung. Unzweifelhaft ist es hier gelungen, bei der werkstattgemäfsen Aenderung in der Ausführung der Schneckentriebe etwas durchaus Gutes zu leisten.

werden kann. Die untere Schneckenhälfte stützt sich auf die Welle, die an ihrem oberen Ende nachstellbar auf einem Kugelringe ruht.

Beitrag zur Wärmebilanz des Gasmotors.

Von A. Staus, Ingenieur am mechanischen Laboratorium der Technischen Hochschule Karlsruhe.

In dem mechanischen Laboratorium der Technischen Hochschule Karlsruhe befindet sich ein vierpferdiger Ottoscher Gasmotor älterer Bauart von 173 mm Cyl.-Dmr. und 340 mm Kolbenhub, welcher seit einer Reihe von Jahren zu Unterrichtsversuchen verwendet wird.

Bei der Aufstellung der Energiebilanz blieb früher, wie bei den meisten Versuchen an Gasmotoren, die Energie der Abgase ungemessen, sodass die so wünschenswerte Kontrolle, die sich aus der Uebereinstimmung der zugeführten und der abgeführten Energie ergibt, nicht möglich war. Um diesem Mangel abzuhelfen, habe ich ein Abgaskalorimeter konstruirt, in welchem sowohl die Wärme, mit der die Abgase den Cylinder verlassen, als auch die aus der Strömungsenergie schliefslich entstehende Wärme einem stetigen Wasserstrom mitgeteilt wird, dessen Menge und Temperaturerhöhung gemessen werden kann.

So ist es gelungen, die Abgasenergie mit einer schon recht befriedigenden Genauigkeit zu messen und den Bilanzfehler auf ein so kleines Mafs (1,8 vH) zu beschränken, dass er als Aequivalent der Strahlungsverluste angesehen werden darf, die sich der Messung entziehen.

Das Abgaskalorimeter besteht, wie die Figur erkennen lässt, aus einem mit verbleitem Blech ausgeschlagenen Holzkasten *A* mit Untersatz *B*, einem Auspufftopf *C* mit dem Röhrensystem *E* und der Wasserzuleitung *F* und -ableitung *G*.

Die Abgase strömen durch das Rohr *a* in den Auspufftopf *C*, der zur Dämpfung der Auspuffstöfse dient. Die 1,50 m lange Auspuffleitung vom Motor bis zum Kalorimeter ist zur Vermeidung von Strahlungsverlusten mit Asbestschnur umwickelt. Der Topf *C* ist aus 3 Elementen eines alten Meidinger-Ofens hergestellt, die sich wegen der durch Rippen vergröfserten Ausstrahlungsfläche für den vorliegenden Zweck gut eigneten. Boden und Deckel sind aus zwei Gussscheiben gebildet und halten mit 4 durchgehenden Schraubbolzen die einzelnen Teile zusammen. Im Boden befindet sich noch eine kleine Oeffnung *c*, um dem Verbrennungswasser einen Ausweg zu geben.

Vom Deckel des Topfes *C* führen 6 im Kreise angeordnete Röhren *E*, *E* in die Höhe und dann wieder bis nahe zum Boden des Holzkastens *A* abwärts, wo sie in Winkelstücken frei endigen. Die hier ausströmenden, bereits stark gekühlten Gase gelangen sodann, in dem Kasten *A* langsam aufsteigend, an das Ausgangrohr *b*, wobei sie durch unmittelbare Berührung mit dem in Regenform niederfliefsenden Kühlwasser noch weiter bis etwa auf Lufttemperatur gekühlt werden.

Um eine unveränderliche Druckhöhe zu erzielen, was zur Erreichung eines befriedigenden Beharrungszustandes durchaus notwendig erscheint, ist, ähnlich wie bei dem bekannten Junkersschen Gaskalorimeter[1]), ein Ueberlaufgefäfs *H* angebracht, aus dem das Kalorimeter sein Kühlwasser erhält. Die Wassermenge kann durch Drehung des Durchganghahnes *e* beliebig verändert werden.

Aus dem Ueberlaufgefäfs *H* entnimmt auch der Motor sein Kühlwasser durch das Rohr *f*. *g* ist die Zuleitung, *h* der Ueberlauf.

Nachdem das Wasser den Thermometereinsatz *i* berührt hat, wird es durch 4 Brausen *k*, *k* fein zerteilt. Die Thätigkeit der Brausen kann durch zwei einander gegenüber liegende, in die Wände eingekittete Glasfenster *l*, *l* beobachtet werden.

Das zumteil an den Wänden des Kastens und an den Röhren herabfliefsende Wasser sammelt sich im Unterteil *B*.

Damit den Wassertropfen Gelegenheit geboten ist, ihre Temperaturen gegenseitig auszugleichen, bevor sie auf das Austrittthermometer *K* wirken, muss sich eine gewisse Flüssigkeitsmenge ansammeln, deren Höhe durch den Ueberlauftrichter *m* bedingt ist. Er ist überdeckt durch eine Kappe *n*, die einem unmittelbaren Entweichen der Gase durch das Ablaufrohr vorbeugt. Die Kappe hat am unteren Rande 6 gröfsere Ausschnitte und am Deckel einige kleine Oeffnungen, wodurch ein gleichmäfsiger Abfluss des Wassers erzielt wird.

In dem ringförmigen Raum *p* des Unterteiles steht während des Betriebes die Flüssigkeit etwas höher, wodurch dem geringen inneren Gasdruck das Gleichgewicht gehalten wird. Hierin liegt gleichzeitig eine Sicherheit gegen zu grofsen inneren Druck, da, falls er gröfser würde als 6 bis 8 cm Wassersäule, das Wasser aus dem Unterteil auslaufen würde.

Gemessen wird während des Versuches an dem Kalorimeter die Temperatur des eintretenden Kühlwassers bei *J*, die des austretenden Kühlwassers bei *K* und die aus *o* ausfliefsende Wassermenge, während das Thermometer *L* nur den Zweck hat, die hinreichende Abkühlung der Abgase nachzuweisen.

Ergebnisse eines Versuches am 4pferdigen Gasmotor.

Datum: 11. Sept. 1901. Dauer des Versuches 1 Stunde.

Mittlere Umlaufzahl i. d. Min.	161,2
Bremshebel	0,811 m
Bremsgewicht	18,927 kg
Bremsleistung	3,453 PS_e
mittlere Explosionszahl i. d. Min.	71,77
mittlere indizirte Leistung	4,596 PS_i
mechanischer Wirkungsgrad	0,751
Netto-Gasverbrauch abzüglich des Verbrauches der Zündflamme, umgerechnet auf 0° C und 760 mm	3,0095 cbm/st
Gasverbrauch für 1 PS_e-st	0,8716 cbm
» » 1 PS_i-st	0,6548 »
Kühlwasserverbrauch des Cylindermantels	241,48 kg/st
» » Abgaskalorimeters	598,46 »

Thermometerablesungen.

Luft im Motorraum	20,93 °C
Ansaugeluft	20,45 »
Abgase hinter dem Auspuffventil	412,65 »
Abgase beim Austritt aus dem Abgaskalorimeter	26,58 »
Cylindermantel-Kühlwasser, Eintritt	13,916 »
» » Austritt	46,974 »
Temperaturzunahme	33,058 »
Abgaskalorimeter-Kühlwasser, Eintritt	13,243 »
» » Austritt	24,524 »
Temperaturzunahme	11,281 »

Wärmebilanz.

Oberer Heizwert des Leuchtgases, bestimmt mit dem Junkersschen Kalorimeter bei 0° C und 760 mm		5968,5 WE/cbm	
verfügbare Energie 3,0095 · 5968,5	=	17962,2 WE	= 100,00
Aequivalent der indizirten Arbeit 4,596 · 632,3	=	2906,1 »	= 16,18 vH
Wärme im Mantelkühlwasser 33,058 · 241,48	=	7982,7 »	= 44,44 »
Wärme in den Abgasen 11,281 · 598,46	=	6751,0 »	= 37,58 »
Rest (Strahlungsverluste)	=	322,4 »	= 1,80 »
		17962,2 WE	100,00 vH

[1]) s. Z. 1895 S. 564.

Der Verbrauch an Cylinderöl beträgt stündlich etwa 70 g und würde sonach im Falle vollständigen Verbrennens 700 WE, d. h. 3,9 vH der Gaswärme, ergeben. Da jedoch bei dem vorliegenden Motor eine beträchtliche Menge unverbrannten Cylinderöles abläuft, so ist kaum anzunehmen, dass überhaupt seine Verbrennung die Wärmebilanz beeinflusst, wie bei dem von Prof. E. Meyer in Z. 1901 Heft 37 mitgeteilten Versuche.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 16. Dezember 1901.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 5. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Prohmann. Anwesend 48 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Molsen spricht über den Bau des Simplon-Tunnels. Nach einem Ueberblick über die älteren Alpendurchquerungen und die Vorgeschichte des Simplon-Tunnels geht der Vortragende auf den Bau selbst ein. Bauherr ist die Jura-Simplon-Eisenbahn; die Erbauung des grofsen Tunnels ist der Firma Brandt, Brandau & Co. übertragen. An der Spitze des Unternehmens stand bis zu seinem Tode am 29. November 1899 Alfred Brandt, der als jüngerer Ingenieur beim Bau des Gotthard-Tunnels die Schwierigkeiten eines solchen Unternehmens kennen gelernt hatte. Er begann, anknüpfend an eine ältere Triangulation Favres, des Erbauers des Gotthard-Tunnels, vor 11 Jahren die Vermessungen, studirte die geologischen Verhältnisse und arbeitete zusammen mit Gebr. Sulzer, Winterthur, die Entwürfe aus. Brandau, ein Casseler Ingenieur, hatte bereits früher mit Brandt in Spanien grofse Bergbauunternehmungen betrieben. Die übrigen Teilhaber der Firma sind Gebr. Sulzer, Winterthur, der schweizerische Ingenieur Ed. Locher und die Bank von Winterthur, welche die Geldmittel beschafft hat.

Der Simplon-Tunnel liegt tiefer als alle früheren Tunnel, er wird infolgedessen der längste, und voraussichtlich wird auch die Temperaturerhöhung im Innern am gröfsten sein. Trotzdem wird seine Bauzeit kürzer als bei den früheren grofsen Tunnelbauten sein. Die nachstehende Uebersicht gestattet einen Vergleich zwischen dem Simplon-Tunnel, dem Gotthard- und dem Mont Cenis-Tunnel.

Name des Tunnels	Höhe des Scheitels über dem Meere m	überlagerndes Gebirge m	Länge des Tunnels km	Wärme beim Durchschlag °C	Bauzeit Jahre
Mont Cenis . . .	1300	1664	13	—	12
St. Gotthard . . .	1155	1700	15	23	9¼
Simplon	705	2130	20	40	5½

Die Zahlen in den letzten beiden Spalten sind für den Simplon-Tunnel nur veranschlagt. Die tiefe Lage des Tunnels hat den Vorteil der Kraftersparnis bei Beförderung der Züge und der gröfseren Sicherheit der Rampen gegen Betriebstörungen durch Naturereignisse. Um den Schwierigkeiten, die beim Stollenvortrieb wegen der hohen Temperatur zu erwarten waren, aus dem Wege zu gehen, hatte man daran gedacht, den Tunnel krummlinig unter Anschmiegung an die Bodenfalten auszuführen, hat aber wegen der Höhe der Kosten, die auf 90 Mill. frs veranschlagt waren, davon absehen müssen.

Die ungemein schwierigen Absteckungsarbeiten wurden von der Baugesellschaft dem Ingenieur Rosenmund von dem eidgenössischen topographischen Bureau in Bern übertragen. Das über die Hochalpenkette gespannte Netz besteht aus 11 Dreieckpunkten. Die Winkel zwischen ihnen wurden mit solcher Genauigkeit gemessen, dass der mittlere Fehler in der Achsenbestimmung nur 1 Bogensekunde beträgt, welche Abweichung bei 20 km Tunnellänge einer Verschiebung von 10 cm entspricht. Genau senkrecht über den Achsen der beiden Tunnelmündungen wurden dann fest eingemauerte Marken angebracht, die von den kleinen Observatorien, welche in der Tunnelachse liegen, und zwar in Brig rd. 250 m vor der Tunnelmündung jenseits der Rhone, in Isella wegen des engen Diveria-Thales nur rd. 100 m vor der Tunnelmündung gut gesichtet werden können. Die grofsen Fernrohre in den Observatorien sind lichtstarke Instrumente mit Objektiven von 5 bis 6 cm Oeffnung, 50 bis 60 cm Brennweite und rd. 40 maliger Vergröfserung. Sie sind in der Wagerechten und der Senkrechten drehbar, können also leicht auf die Richtungsmarken eingestellt und dann durch Kippen auf die Tunnelmündung gebracht werden. Die Höhenunterschiede zwischen den beiden Tunnelmündungen wurden durch Präzisionsnivellements über den Simplon-Pass bestimmt. Während der Bauzeit ist es die Aufgabe von Rosenmund, jährlich zweimal, und zwar am 3. Dezember und gegen Jahresmitte, die Richtung, Höhe und Länge auf beiden Tunnelseiten zu prüfen. Die täglichen Messungen haben die schichtführenden Ingenieure zu machen. Für die Richtungsangabe des Stollens genügt es, die beiden zuletzt bestimmten Lote einfach weiter einzuvisiren, und für die Längen- und Höhenangabe reicht das Messen mit der Latte und eine rohe Höhenmessung mit der Wasserwage aus. Ein Geodät hat dann die Aufgabe, mittels eines guten Nivellirgerätes und genauer Messungen nachzuprüfen, um die Fehler der vorläufigen Messung beim Ausbau des Stollens zum Tunnelprofil auszumerzen.

Der Gotthard-Tunnel ist als eingleisiger Tunnel gebaut und musste, weil er so dem Verkehr nicht genügte, auf 2 Gleise ausgeweitet werden, was mit erheblichen Schwierigkeiten verknüpft war, da der Betrieb nicht unterbrochen werden durfte. Der Simplon-Tunnel dagegen wird aus zwei in 17 m Entfernung parallel geführten und in je 200 m Abstand durch Querschläge miteinander verbundenen eingleisigen Tunneln mit gegenseitiger Weichenverbindung in der Mitte bestehen, wodurch die Aufrechterhaltung des Betriebes bei etwaigen Störungen des einen Gleises wesentlich erleichtert wird. Da die Tunnelmündungen nach den örtlichen Verhältnissen in Krümmungen angelegt werden mussten, wurde zur Erleichterung der Absteckung beider Enden ein in der Visirlinie liegender Richtungsstollen angelegt, ähnlich wie beim Gotthard-Tunnel.

Der Tunnel mündet auf der schweizerischen Seite bei dem Städtchen Brig an der Rhone in 684 m Höhe und auf der Südseite bei dem kleinen italienischen Flecken Isella an der Diveria auf 631 m über dem Meeresspiegel. Wegen des Wasserabflusses ist man gezwungen, dem Tunnel nach beiden Mündungen hin Gefäll zu geben. Der Scheitelpunkt liegt in der Tunnelmitte. Erfahrungsgemäfs macht man die Steigung nicht unter 2‰. Für die Südseite ergiebt sich dann eine Steigung von 7‰.

Als Brandt sich für die Ausführung eines Doppeltunnels entschied, beeinflusste ihn dabei in erster Linie die Lüftungsfrage, die aufgrund der am Gotthard gemachten Erfahrungen als wichtigste und schwierigste erkannt ist. Bei einem Einzeltunnel muss man sich darauf beschränken, die frischen Wetter durch ein Rohr bis zur Stollenbrust einzublasen, von hier aus treten sie dann ihren Rückweg durch den Stollen zutage an. Man kann sich leicht vorstellen, was die Arbeiter bei einer so unvollkommenen Bewetterung zu leiden haben.

Nachdem anfangs beim Vortriebe des Stollens I ein derartiges Verfahren zur Verwendung gekommen war, wurde später eine bessere Bewetterung eingeführt, als Stollen II bis über den zweiten Querschlag hinausgekommen war. Man hat grofse Ventilatoren vor der Mündung des Stollens II aufgestellt, die die frischen Wetter ununterbrochen einblasen. Diese nehmen ihren Weg geradeaus an all den zugemauerten Querschlägen vorbei, bis sie endlich den letzten offenen Querschlag erreichen und auf der andern Seite durch Tunnel I zurückkehren. Für die Strecken vom letzten Querschlage bis vor Ort muss eine von der eben beschriebenen unabhängige Bewetterung herbeigeführt werden. Diese hat man durch Benutzung einfacher Wasserdüsen geschaffen. Genietete Rohre aus Schwarzblech von 30 cm Weite sind vom Querschlage aus nach den beiden Oertern verlegt und in ihrer Mittelachse nach Bedarf mit zwei oder mehr kleinen messingenen Düsen versehen. Druckwasser steht in nächster Nähe aus der Druckwasserleitung für die Bohrmaschinen zur Verfügung. Das mit der Luft mitgerissene Wasser wird durch Wasserabscheider entfernt, sodass auf diesem einfachen und billigen Wege eine ausreichende, verhältnismäfsig trockene Luftmenge nach der Arbeitstätte geschafft werden kann. Man hat später die Düsen durch kleine Ventilatoren mit Turbinenantrieb ersetzt; doch hat diese Einrichtung keine guten Ergebnisse gehabt, sodass man wieder zu den Düsen zurückgekehrt ist.

Die bedeutenden Kräfte, welche für die Lüftung, die maschinelle Bohrung, den Betrieb der Werkstätten und die elektrische Beleuchtung erforderlich sind, werden den Wassern

der Rohne und der Diveria entnommen. Beim Dorfe Mörel im Rhonethal ist ein Stauwehr durch den Fluss gezogen, und aus dem so geschaffenen Sammel- und Ablagerbecken, das rd. 740 m über dem Meere gelegen ist, wird das Wasser in einem geschlossenen Kanal zu der etwa 3 km weiter unterhalb einmündenden Massa-Schlucht geleitet. Hier beginnt die eiserne Rohrleitung von 1,6 m lichter Weite, die bis zu den Pelton-Rädern auf dem Bauplatze läuft. Die Wassermenge beträgt mindestens 5 cbm/sk bei 50 m Gefälle. Für die Lüftung werden allein 500 PS gebraucht, die 25 cbm/sk Luft in den Tunnel hineinpressen. Die von den Pelton-Rädern getriebenen Druckpumpen bringen das Wasser auf einen Druck von 100 at. Durch eine 10 cm weite Mannesmann-Rohrleitung, die bei dem stetigen Fortschreiten des Stollens immer verlängert werden muss, gelangt das Wasser bis vor Ort zu den Bohrmaschinen.

Beim Bau des Simplon-Tunnels werden ausschliefslich Brandtsche Bohrmaschinen verwendet, die von Gebr. Sulzer in Winterthur gebaut werden und nach und nach immer mehr verbessert und vereinfacht worden sind. Sie leisten bei weicheren Gebirgsarten Vorzügliches, haben sich aber auch bei der Bohrung des aufserordentlich harten Antigorio-Gneises, der in grofser Mächtigkeit auf der Südseite des Simplon lagert, recht gut bewährt. Die mit Druckwasser von 100 at betriebene Brandtsche Bohrmaschine besteht im wesentlichen aus einem Zwillingsmotor, der auf ein Schneckengetriebe wirkt. Zwischen dem Schneckenrade und dem zu drehenden Gesteinbohrer ist der Vorschubcylinder eingeschaltet, der eine Vorwärtsbewegung des Bohrers bis zu 25 cm gestattet. Das Bohrgestänge und der Bohrer sind hohl, und das Abwasser der Bohrmaschine wird durch diese Höhlung geleitet, um das Bohrloch zu kühlen und das Bohrmehl herauszuspülen. Der Bohrer macht 20 bis 25 Uml./min. 2 oder 3 solche Maschinen werden an einer Spannsäule befestigt. Die Bohrmaschinen arbeiten nur im Stollenvortrieb vor Ort; die gesamten Ausweitungsarbeiten werden vonhand ausgeführt. Vor Ort herrscht ununterbrochen bei Tag und bei Nacht, alltags und festtags die fieberhafteste, angestrengteste Thätigkeit. Die Vorarbeiter sind zumteil Tiroler, die Minenarbeiter und Schlepper Italiener. Mit den Sizilianern war die Dienstordnung nicht aufrecht zu erhalten, während sich zwischen dem Schichtingenieur und den Oberitalienern ein vorzügliches Verhältnis herausgebildet hat.

Was den Arbeitsvorgang beim Vortrieb betrifft, so beginnt, nachdem der Schichtingenieur oder der Vorarbeiter Anzahl, Ort und Tiefe der Bohrlöcher angegeben hat, die etwa zweistündige Bohrzeit; dann werden sämtliche Geräte entfernt, und der Feuerwerker ladet jedes Bohrloch mit 8 bis 10 Patronen von $^1/_2$ kg und einer Zündpatrone, bestehend aus $^1/_2$ kg Dynamit, zwei 4 g Knallquecksilber enthaltenden Zündkapseln und etwa 1,5 m Zündschnur. Darauf wird der Besatz von 2 oder 3 Sandpatronen gebracht. Die Zündschnüre werden ungleich lang geschnitten, damit die Minen nacheinander explodiren. Die Arbeit muss sehr vorsichtig ausgeführt werden, zumal zur Beleuchtung gewöhnliche offene Grubenlampen benutzt werden. Vor Ort werden Bleche gelegt, um das Fortschaufeln des Gesteins zu erleichtern. Die Mannschaft wartet etwa 200 m abwärts im nächsten Querschlage. Die Schüsse werden sorgfältig gezählt, und nach dem letzten wird noch 5 Minuten gewartet, damit sich der Dampf verzieht. Darauf beginnt die sogenannte Schutterung, das Forträumen des Abbruches. Diese Arbeit mag auf den ersten Blick wenig bemerkenswert erscheinen, und doch ist gerade sie für die Wirtschaftlichkeit des Unternehmens von der allergröfsten Wichtigkeit. Nimmt man an, dass es dem Betriebsleiter glücken würde, durch geschicktes Ausnutzen der Verhältnisse nur 10 Minuten bei jeder Schutterung zu gewinnen, so würde dies bei 4 Sprengungen am Tage, für die ganze Bauzeit berechnet, eine Ersparnis 275 000 frs bedeuten.

Begonnen wurde die Schutterung mit Kippwagen. Doch wurden diese nur sehr kurze Zeit benutzt, weil sie viel zu schwer, unhandlich und vor allem recht häufig ausbesserungsbedürftig waren. Man ging dann zu Stollenhunden über, das sind kleine stark gebaute hölzerne mit eisernen Beschlägen versehene Wagen mit zwei Achsen und 0,28 cbm Fassungsraum. Da der Stollen für ein durchgehendes Doppelgleis zu schmal ist, so musste man sich damit begnügen, etwa alle 100 Meter Sackgleise einzuschalten und auf ihnen während der Bohrzeit möglichst viele Wagen aufzustellen. Die Arbeitsweise war dann folgende: Es wurde in möglichster Eile in der Mitte des Schutterberges eine Gasse derart gegraben, dass von vorn nach hinten und von der Mitte nach vorn je 2 Minenarbeiter einander entgegen arbeiteten. Der Schutt wurde dabei auf die Seite geworfen. In diese Lücke hinein wurden 2 Stollenhunde geschoben und von Arbeitern gefüllt. Inzwischen legte man an den einen Stollenstofs 2 Bleche und hielt die beiden nächsten Schutterwagen in Bereitschaft. Sobald die beiden Schlepper mit den beiden beladenen Wagen abfuhren, wurden die beiden leeren Wagen vorgeschoben, und die Arbeit begann von neuem. Die Stollenhunde wurden zuerst einzeln durch die Schlepper, später durch Maulesel und Pferde aus dem Stollen herausgezogen, umgekippt und wieder hineingeschafft. Nach ungefähr einem Jahre ging man dazu über, je 3 der Stollenhunde auf einen Plattformwagen zu laden. Man schränkte dadurch die Zahl der Entgleisungen wesentlich ein, wenngleich auch anderseits den Plattformwagen manche Nachteile anhafteten. Die vorgelegten Querbäume, die das Ueberschiefsen der Stollenhunde verhindern sollten, wurden im Stollen nachlässig verkettet, oder sie brachen bei dem Hin- und Herschlingern der Hunde auf dem nicht immer ganz einwandfreien Gleisoberbau, und die Folge davon war, dass beim Ausfahren Stollenhunde vom Zuge herabfielen und Vorübergehende beschädigten.

Um die Plattformwagen zu beladen, benutzte man eine Rampe, deren Bau, weil sie bei dem Fortschreiten des Stollens fortwährend verlegt werden musste, viel Zeit und Kosten beanspruchte. Trotzdem hat man diese Betriebsart bis zum Ende des zweiten Baujahres beibehalten, während für den Vollausbruch schon lange grofse Kastenwagen von 1,4 cbm Inhalt verwendet wurden. Die Züge fahren ungefähr seit November 1899 nach einem festgelegten Fahrplan zur genauen Zeit ein und aus, und zwar mit Dampflokomotiven, deren Kessel so grofs bemessen sind, dass im Stollen nicht gefeuert zu werden braucht. Der Verschiebedienst war zur Zeit der Schutterung mit Hunden folgendermafsen geregelt. Die Lokomotive drückte den Zug in den Stollen II hinein, gab für den Vollausbruch unterwegs leere Wagen ab, drückte dann die Plattformwagen durch einen Querschlag und empfing die inzwischen gefüllten Wagen zur Ausfahrt. Sehr wichtig war dabei, dass die Wetterthüren der Querschläge zur rechten Zeit geschlossen und geöffnet wurden, da sonst die eingeblasenen frischen Wetter ihren Zweck verfehlt hätten. Es war nun ein grofser Uebelstand, dass man im Stollen zwei verschiedene Gleise verlegen musste: vor Ort ein 50 cm-Gleis für die Stollenhunde und von der Rampe an das 80 cm-Gleis für Plattformwagen, Vollausbruchwagen und Lokomotive. Hauptsächlich die 50 cm-Gleise mit den vielen Weichen gaben fortwährend zu Störungen Anlass. Ein Versuch, die grofsen Wagen oben mit einem Gleis zu versehen, kleine Schutterkarren von 30 cm Spurweite mittels einer Rampe darauf zu bringen und oben auszustürzen, schlug fehl. Dann begann man mit einem Schutterverfahren, das man eigentlich als das nächstliegende von vornherein hätte benutzen sollen. Hinter dem letzten Querschlage wurde während der Bohrzeit eine genügende Anzahl grofser Kastenwagen aufgestellt. Bei der Schutterung wurde dann ein Wagen in den schnell gemachten Schlitz geschoben und ein zweiter auf eine Schiebebühne gesetzt. Sobald nun der erste Wagen, von vorn und beiden Seiten beschickt, voll war, wurde er von einem Pferd zurück durch den Querschlag in den Stollen II gezogen. Inzwischen wurde der zweite Wagen von der Schiebebühne vonhand vor Ort und ein dritter Wagen auf die Schiebebühne geschoben. Dieses Verfahren bewährte sich recht gut.

Neuerdings ist abermals ein anderes Verfahren eingeführt worden, das Brandt vor Jahren bereits in spanischen Bergwerken angewandt hatte, und das imgrunde nichts weiter als eine Verbesserung der zuletzt beschriebenen ist. Es werden auch hierbei grofse Kastenwagen benutzt. Die Zeit aber, die verging, während der volle Wagen gegen den leeren Wagen ausgewechselt wurde, wird dadurch geschickt ausgenutzt, dass in dem Augenblicke, wo der volle Wagen fortgezogen wird, eine Anzahl kleiner Lastkörbe gefüllt wird. Die Mannschaft bildet eine Kette und giebt die vollen Körbe schnell weiter. Sobald nun der nächste Wagen vor Ort steht, füllt man ihn nicht nur von seiner Kopfseite her, sondern auch mittels der Körbe von beiden Seiten, wodurch ein nicht unwesentlicher Zeitgewinn erzielt wird. Eine von Brandt ersonnene maschinelle Vorrichtung zum Beseitigen des Schutters, die er Schutterkanone nannte, und auf die er so grofse Hoffnungen setzte, dass er hauptsächlich im Vertrauen darauf auf die Bedingung der kurzen Bauzeit von nur $5^1/_2$ Jahren einging, enttäuschte bei den Versuchen sehr.

Als Sprengstoff wird Sprenggelatine benutzt, wovon täglich an den 4 Vortrieben etwa 1000 kg zur Verwendung gelangen. An der Nordseite wird der Sprengstoff in der nahegelegenen Dynamitfabrik Gampel hergestellt, während er an der Südseite aus Spezia bezogen und in einem 20 t fassenden, mit Dampfheizung versehenen Magazin aufbewahrt wird. Bei der Behandlung des Dynamits, besonders bei der Herstellung der Zündpatronen, wird aufserordentlich vorsichtig verfahren, und es sind auch verhältnismäfsig wenig Unfälle dabei vorgekommen, jedenfalls nicht so viel wie beim Förderbetrieb im Stollen und durch Abfallen von Gesteinstücken vom Stollenfirst. Versuche mit flüssigem Sauerstoff hatten kein befriedigendes Ergebnis, einesteils wegen der unangenehmen

Gase, die dabei auftraten, dann aber auch, weil man die Patronen in die unteren Bohrlöcher nicht einbringen konnte. Das Wasser gefror darin, und Auspumpen wäre zu zeitraubend gewesen.

Was die Ausweitungsarbeiten betrifft, so arbeitete man zunächst mit Vollausbruch; später ging man auf der Nordseite zum österreichischen Verfahren mit Firststollen über. Eine Schwierigkeit bei diesem Verfahren ist die mangelhafte Wetterung in den Firststollen. Zur Beleuchtung sind nur an den Verschiebestellen im Tunnel Acetylenlampen vorhanden; im übrigen werden die bekannten italienischen Grubenlampen verwendet, die jeder Arbeiter mitbringt.

Aus dem geologischen Profil, das der Vortragende vorlegt, ist ersichtlich, dass an der Nordseite nach einer kurzen Strecke verwitterten Gebirges hauptsächlich fast senkrecht anfallender Schiefer mit einer kleinen Unterbrechung durch Anhydrit auftritt, welches Gebirge sich sehr gut bohren und sprengen liefs. An der Südseite fand man dagegen sehr harten, stellenweise wagerecht gelagerten Antigorio-Gneis, der erheblich schwieriger zu bearbeiten war. Man macht dort die Bohrlöcher weniger tief. Erreicht man dadurch auch bei der einzelnen Sprengung nicht so viel wie bei tieferen Bohrlöchern, so kann man den Verlust doch einigermafsen ausgleichen, indem man mehr Sprengungen täglich macht.

Die Kosten des Doppeltunnels, der vertragsmäfsig am 13. Mai 1904 fertigzustellen ist, belaufen sich auf 69 500 000 frs. Für jeden Tag verspäteter Fertigstellung sind 5000 frs Strafe zu zahlen, wogegen bei früherer Abnahme für jeden Tag eine gleiche Summe gezahlt wird. Als höhere Gewalt für den Fall, dass die Vertragszeit nicht innegehalten wird, gilt nur Kriegszustand oder ein allgemeiner Ausstand, bei dem der Unternehmung keine Schuld beizumessen ist.

Auf der Nordseite befindet sich bei Brig ein 2 km langer Werkplatz mit einer Kunststeinfabrik für die Tunnelausmauerung, den verschiedenartigsten Werkstätten, Zimmerplatz, Bureaus und Beamtenwohnungen. Dort liegt auch die Pumpstation. Drei Lanzsche Lokomobilen, die früher die erforderliche Kraft lieferten, dienen jetzt zur Aushülfe.

Während man an der Nordseite dem Arbeitsplan bereits über 1 km vorausgeeilt ist, steht die Länge des Stollens an der Südseite hinter der erwarteten zurück. Wenn auf der Nordseite der durchschnittliche Tagesfortschritt im Monat Oktober mit über 6,5 m als hervorragende Leistung zu bezeichnen ist, so sind die neuesten Nachrichten aus Isella für die Aussicht auf das Gelingen des Werkes entmutigend. Ein Wasserandrang wie dort ist in der Geschichte des Tunnelbaues geradezu beispiellos. Am 1. Oktober v. J. brach während der maschinellen Bohrung plötzlich ein Wasserstrom von rd. 300 ltr/sk unter einem Drucke von etwa 100 at bei nur 16,5° Wärme aus dem Vortrieb hervor; einen Monat später sah man sich der gleichen Schwierigkeit im Stollen II gegenüber. Zur Abhülfe versuchte man, nachdem das gesamte Wasser durch Stollen II zum Abfluss gebracht war, hinter den Oertern aufzufirsten, indem man hofft, die Wassermengen durch einen oberen Parallelstollen abzuzapfen.

Zum Schlusse seines Vortrages geht der Redner auf die Aussichten für die rechtzeitige Fertigstellung des Tunnels ein und weist darauf hin, dass die deutschen Ingenieure Genugthuung darüber empfinden dürfen, dass gerade deutsche Ingenieure, wie Brandt und Brandau, bei diesem gewaltigen Werk an erster Stelle zu nennen sind.

Eingegangen 23. Dezember 1901.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 13. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Mathée. Anwesend 62 Mitglieder und 15 Gäste.

Hr. Th. Fröhlich (Gast) spricht über den Sirocco-Ventilator und die Anwendung künstlichen Zuges bei Kesselfeuerungen[1]).

[1]) Z. 1901 S. 1510.

Darauf spricht Hr. Georg Müller über den vom Eisenwerk Klettenberg, Köln-Sülz, hergestellten sogenannten Reformguss von Leffer-Bosshardt. Wie der Vortragende ausführt, bedarf der Maschinenkonstrukteur häufig eines Baustoffes, der leichte Formgebung zulässt und den physikalischen Eigenschaften des Schmiedeisens möglichst nahe kommt, dabei aber nicht allzu teuer ist. Von derartigen Stoffen hat sich bis jetzt der Temperguss am meisten eingeführt. Die Grenzen seiner Verwendungsfähigkeit sind jedoch sehr eng gezogen, indem die Entkohlung bei massigen Teilen nicht mehr vollständig genug ist und auch die Festigkeit und Zähigkeit weit hinter der des Schmiedeisens zurückbleibt. Dagegen hat der Reformguss die physikalischen Eigenschaften des Schmiedeisens und kann mit den Eigenschaften von Schweifseisen, Flusseisen, Flussstahl und Gussstahl hergestellt werden. Der Rohstoff wird in einem mit Pressluft arbeitenden Tiegelofen geschmolzen, und zwar werden 4 Tiegel von 40 bis 50 kg Inhalt auf einmal in den Ofen eingesetzt. Der erste Einsatz braucht rd. 2 Stunden zum Schmelzen, während die späteren wegen der inzwischen erfolgten Erhitzung des Ofens nur 1½ Stunden beanspruchen. Das Metall nimmt bei vollkommener Dünnflüssigkeit eine milchweifse Glutfarbe an, sodass die Temperatur auf 1600 bis 1800° geschätzt werden kann. Man kann aus diesem Grunde Stücke mit Wandstärken bis herab zu rd. 4 mm giefsen. Um den Tiegelverschleifs einigermafsen einzuschränken, werden die Tiegel mit einer Anstrichmasse überzogen, die sich sehr gut bewährt hat, sodass die Tiegel etwa 8 mal gebraucht werden können.

Beim Formen wird eine besondere Sandmischung und ein besonderes Verfahren angewendet. Um das Anbrennen des heifsen Gusses im Formsand zu vermeiden, muss man auf die gleichmäfsige Beschaffenheit der feuerfesten Formmasse ein besonderes Augenmerk richten. Die Putzerei wird durch die überaus grofse Zähigkeit des Gusses erschwert und erfordert einen nicht geringen Arbeitsaufwand. Die Eingüsse können nicht wie bei andern Gussorten abgeschlagen werden, sondern die kleineren müssen durch eine kräftige Exzenterschere, die gröfseren durch eine Kaltsäge entfernt werden. Das Eisen zu glühen und zu tempern, ist nicht mehr nötig. Man bringt die Gussstücke zwar meistens in einem Ofen noch einmal auf Rotglut, um vorhandene Spannungen auszuglühen, doch lässt es sich auch unmittelbar, nachdem es aus dem Sand genommen ist, bearbeiten. Die Stücke lassen sich dann schon biegen und kalt hämmern, wie der Vortragende an Musterstücken beweist.

Professor Dr. Dürre hat Reformguss auf einer Zerreifsmaschine untersucht und folgende Ergebnisse gefunden:

Bezeichnung des Gusses	Zugfestigkeit kg/qmm	Elastizitätsgrenze kg/qmm	Dehnung vH
Schweifseisen	41	20,5	18,5
Flusseisen	44	24	14,7
Flussstahl	46	27	9,8
Gussstahl	52	39,5	1,8

Dabei ist zu bemerken, dass die Versuchstäbe nicht überschmiedet waren, was die Festigkeit und Dehnung ganz erheblich gesteigert haben würde.

Der Reformguss bietet die Möglichkeit, Gegenstände von verwickelter Form aus einem Stück so herzustellen, dass nur wenig Bearbeitung nötig ist. Wie der Vortragende mitteilt, sind Kurbelwellen und -arme, Balanziers für Pumpen, Kreuzköpfe, Regulatorstangen und dergl. in Reformguss ausgeführt worden. Die Sorte »Schweifseisen« lässt sich auch mit Schmiedeisen verschweifsen. Die als Gussstahl bezeichnete Sorte hat den Vorteil, dass man den Kohlenstoffgehalt so genau regeln kann, dass die Härte dem jeweiligen Bedürfnis entspricht. Das Gussstück lässt sich dann ohne weitere Bearbeitung wie Gussstahl oder Werkzeugstahl härten.

Bücherschau.

Die Strafsenbrücken der Stadt Berlin. Herausgegeben vom Magistrat. 2 Bände, 220 S. grofs 4° mit 203 Abb. im Text und 52 Brückenansichten in Kupferätzung, 41 Tafeln. Berlin 1902, Julius Springer. Preis 50 ℳ.

Die Thätigkeit der Stadt Berlin auf dem Gebiete des Brückenbaues ist in den letzten Jahrzehnten aufserordentlich umfassend und vielseitig gewesen. Es rührt dies daher, dass bis zum Jahre 1876 von den 98 Strafsenbrücken Berlins nur 21, und noch dazu meist untergeordnete, im Besitze der Stadt waren, während die übrigen 77 dem Staat gehörten. Das bedingte insofern missliche Zustände, als der Staat inbezug auf Neu- und Umbauten an das Bewilligungsrecht des Landtages gebunden war und dem gewaltig sich steigernden Verkehr daher kaum schnell genug folgen konnte. Als nun 1876 die gesamte Brückenbaulast von der Stadt übernommen wurde, stand diese vor einer grofsen und bedeutungsvollen Aufgabe, in deren Lösung nicht weniger als 48 neue Brücken teils in Stein, teils in Eisen ausgeführt und mit reichem künstlerischem Schmuck bekleidet wurden.

Dem Umfang und der Bedeutung dieser Leistungen entspricht das Prachtwerk, das die reichen Erfahrungen, welche bei diesen mannigfaltigen Bauausführungen gesammelt sind, weiteren Kreisen zugänglich machen will. Es beschränkt sich indes nicht auf die Beschreibung der Neubauten, sondern giebt auch eine geschichtliche Entwicklung der Strafsenbrücken Berlins und bespricht die Kanalisirung der Unterspree, die auf die Brückenbauten wesentlichen Einfluss ausgeübt hat. Sein Inhalt gliedert sich folgendermafsen: I. Kapitel, Geschichtliche Entwicklung des Brückenbaues bis zum Jahre 1876; II. Kapitel, Entwicklung des städtischen Brückenbaues in den Jahren 1876 bis 1884; III. Kapitel, Die Kanalisirung der Unterspree; IV. Kapitel, Die städtischen Brückenbauten in den Jahren 1885 bis 1897; V. Kapitel, Mitteilung über die Baukosten und Verdingergebnisse, Verzeichnis der Strafsenbrücken Berlins.

An dem Werk, dessen Redaktion dem Stadtbauinspektor Pinkenburg oblag, der vom Reg.-Baumeister Kumbier und später besonders nachdrücklich vom Stadt-Baumeister Neumann unterstützt wurde, haben vor allem diejenigen Mitglieder der städtischen Tiefbauverwaltung mitgearbeitet, die auch bei Entwurf und Bau der Brücken thätig gewesen waren; es sind dies in erster Linie die Stadt-Bauinspektoren Gottheiner und Pinkenburg, die Stadt-Baumeister Bramke, Eiselen, Fichtner, Hedde, M. Neumann und Saminski, der Regierungs-Baumeister C. Bernhard und der Stadt-Bauingenieur Kiel. Endgültig wurden Text und Ausstattung des Werkes im Bureau des Stadtbaurates Krause unter besonderer Bethätigung des Stadt-Bauinspektors Gottheiner festgestellt. Ihnen allen gebührt der lebhafteste Dank für die Schaffung eines Werkes, das eine überaus reiche Fundgrube für die Lösung der verschiedensten Aufgaben im Gebiete des städtischen Brückenbaues ist.

Dem Inhalt entspricht die Form; die Ausstattung ist in jeder Beziehung als mustergültig zu bezeichnen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Leitfaden für den Unterricht in der Maschinenkunde an der Kaiserlichen Marineschule. Herausgegeben von der Inspektion des Bildungswesens der Marine. Berlin, Ernst Siegfried Mittler & Sohn. 327 S. 8° mit 122 Fig. Preis 6,50 ℳ.

(Das zunächst nur als Hülfsmittel für den Unterricht von angehenden Seeoffizieren geschriebene Buch bietet auch für praktische Techniker wertvollen Stoff, da bei den Abhandlungen fast durchweg nur die neuesten Maschinen der Kriegsschiffe berücksichtigt sind. Nach einleitenden Erläuterungen des Verfassers — Marine-Oberbaurat Klamroth — über die grundlegenden physikalischen und mechanischen Gesetze und über den Aufbau der Schiffsmaschine wird die Anwendung des Indikators und der Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit, Kohlenverbrauch, Propellerwirkung und Aktionsradius besprochen. Die folgenden Kapitel über das Maschinengetriebe, die Dampfkessel, Hülfsmaschinen usw. geben einen guten Einblick in den Betrieb an Bord. Auch die Maschinen der Beiboote sowie die Verwendungen der Elektrizität an Bord haben Berücksichtigung gefunden.)

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die Wasserhaltungsschwierigkeiten auf Grube Eschweiler Reserve. Von Stegemann. (Glückauf 12. April 02 S. 329/30) Schilderung der Grundwasser- und geologischen Verhältnisse der Steinkohlenmulde der Inde bei Aachen und Erläuterung der Mittel zur Bekämpfung des Wasserandranges.

Non-condensing double-drum winding engine. (Engng. 18. April 02 S. 504 mit 1 Taf.) Die für die Associated Gold Mines of Western Australia gebaute Fördermaschine hat zwei Cylinder von 500 mm Dmr. und 1520 mm Kolbenhub. Sie hat Lasten bis zu 4,5 t mit rd. 7,6 m/sk Geschwindigkeit aus 300 m Tiefe zu heben und ist mit zwei 600 mm breiten Fördertrommeln von 2440 mm Dmr. gekuppelt.

Note sur la perforation mécanique par rodage, système A. et J. François. Von Orban. (Rev. univ. Mines März 02 S. 306/21 mit 3 Taf.) Eingehende Darstellung einer mit Druckluft betriebenen Drehbohrmaschine. Mitteilung zahlreicher Versuchsergebnisse.

Dampfkraftanlagen.

The design of steam power plants. XI. Coal handling, water supply and purification. Von Meyer. (Eng. Rec. 5. April 02 S. 322/23) Kohlenfördereinrichtungen und ihre Betriebskosten. Kosten für Kesselbedienung. Mechanische Feuerungen. Beschaffung des Speisewassers. Vorwärmen und Reinigen des Speisewassers.

The mechanical plant of the Collingwood Apartment Hotel, New York. (Eng. Rec. 5. April 02 S. 323/25*) Beschreibung der Kessel- und Maschinenanlage sowie der Heiz- und Lüfteinrichtungen des 12stöckigen Gebäudes. Pläne der Dampf-, Heiz- und Lichtleitungen sowie der Lüftkanäle.

Circulations in water-tube boilers. Von Elliott. (Engng. 18. April 02 S. 495/98) Theoretische Abhandlung über die Vorgänge in Wasserrohrkesseln anhand der Abmessungen und Formen von Belleville-Kesseln.

Parsons' Dampfturbine und ihre weitere Einführung in den Betrieb. Schluss. (Dingler 19. April 02 S. 251/56*) Verwendung der Dampfturbine zum Antrieb von Schiffen und von Hülfsmaschinen auf Schiffen, insbesondere von Dynamomaschinen. Geschichtliches über die Erfindung der Dampfturbine.

Eisenbahnwesen.

La traction électrique sur la ligne du Fayet à Chamounix. Von Auvert. (Rev. gén. Chem. de Fer April 02 S. 248/68* mit 2 Taf.) Angaben über Streckenprofil, Betriebsart, Erzeugung und Fortleitung der elektrischen Energie. Darstellung der Kraftwerke in Servoz und Chavants, die Gleichstrom von 550 V erzeugen. Darstellung der Stromzuführung mittels dritter Schiene. Das rollende Gut: Untergestelle der Wagen und Motoren; Bremsen; Fahrschalter; Wagenkasten für Treib- und Anhängewagen. Betriebserfahrungen.

Note sur les machines compound à 4 cylindres et 8 roues accouplées de la Compagnie des Chemins de Fer du Midi. (Rev. gén. Chem. de Fer April 02 S. 235/47* mit 3 Taf.) Die Lokomotive hat aufser den vier Treibachsen eine vordere Laufachse. Der Kessel hat 256 qm Heiz- und 2,8 qm Rostfläche. Die innenliegenden Hochdruckcylinder haben Stephenson-Kulissensteuerung und 390 mm Dmr. Die Niederdruckcylinder haben Walschaert-Steuerung und 600 mm Dmr. Der gemeinschaftliche Kolbenhub beträgt 650 mm. Angabe aller wesentlichen Abmessungen. Bericht über Versuchsfahrten.

Locomotives chauffées au naphte et au goudron. Von Barbier. (Génie civ. 19. April 02 S. 405/10* mit 1 Taf.) Mitteilungen über die Verwendung von Lokomotiven, die mit Masut, Naphtha und ähnlichen Stoffen geheizt werden, in Russland, Nordamerika und England. Die auf der Weltausstellung in Paris 1900 ausgestellten Lokomotiven für Naphthafeuerung. Darstellung mehrerer im Betriebe befindlicher Naphthalokomotiven: 2/3-gekuppelte Tenderlokomotive der javaischen Eisenbahn; 2/4-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Great Eastern Railway in England; Lokomotive, Bauart Mallet, für die Eisenbahn Moskau-Kasan; 3/5-gekuppelte Verbundlokomotive für die

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

russische Süd-Ostbahn; $^3/_4$-gekuppelte Schnellzug-Verbundlokomotive der französischen Ostbahn.

Neuerungen an vierachsigen Durchgang-Personenwagen. Von Herr. (Glaser 15. April 02 S. 156/63* mit 7 Taf.) Bauart der Wagenwände und Untergestelle. Besprechung der neu getroffenen Einrichtungen an Durchgangwagen, durch welche den Reisenden das schnelle Verlassen der Wagen bei Unfällen ermöglicht werden soll.

Georgoffs Vorrichtung zur Regelung der Bremskraft von Luftdruckbremsen je nach der Belastung der Wagen. (Organ 02 Heft 4 S. 79/83* mit 1 Taf.) Die Wirkung der Bremse wird durch einen Hebel beeinflusst, der mit den Wagenfedern in Verbindung steht. In den Zeichnungen ist die Anordnung eines selbstthätigen Bremsdruckreglers an einer Westinghouse-Bremse und eines nicht selbstthätigen Reglers an einer Bremse der New York Air Brake Co. dargestellt.

Einiges über Eisenbahnoberbau. Von Francke. Schluss. (Organ 02 Heft 4 S. 67/69*) Zahlenbeispiele für die Ermittlung der Biegungsmomente der Schienen.

Combination concrete and steel railway ties. (Eng. News 3. April 02 S. 268*) Der unterste Teil der Schwelle besteht aus Beton, in welchen 2 ⊐-Eisen eingelassen sind, die zur Verankerung mehrerer Bolzen dienen. Die Bolzen halten Eichenklötze, auf welche die Schienen aufgelegt werden.

Eisenhüttenwesen.

A 325-tons hot-metal mixer. Von Johnston. (Eng. News 3. April 02 S. 267*) Der untere halbrunden Teil des Mischers ruht auf jeder Seite auf 7 Stahlgussrollen. Zeichnung des Mischers und Schilderung des Betriebes.

Blockwalzwerk der Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke in Völklingen a/Saar, ausgeführt von der Märkischen Maschinenbauanstalt zu Wetter a/Ruhr. Von Schnell. (Stahl u. Eisen 15. April 02 S. 413/14 mit 3 Taf.) Das durch Zeichnungen ausführlich dargestellte Walzwerk dient zum Auswalzen von Flusseisenblöcken bis zu 550 × 430 mm Querschnitt und 4000 kg Gewicht. Die Walzen haben 1150 mm Dmr. Besonders bemerkenswert ist die Konstruktion des Blockkanters, der Aussteifung des Walzengerüstes, des hochliegenden Rollganges und der Kammwalzen.

Neue Einrichtung für Blockwärmöfen von F. H. Daniels. Von Daelen. (Stahl u. Eisen 15. April 02 S. 416/19*) Deutsche Bearbeitung des in Zeitschriftenschau v. 29. Juni 01 und v. 15. März 02 erwähnten Vortrages von Daniels: »An improved type of ingot-heating furnace«.

Zementirung von Schmiedeeisen. Von Leo. (Stahl u. Eisen 15. April 02 S. 438/40*) Kurze Angaben über das zweckmäfsige Verfahren beim Zementiren. Konstruktion eines Gasofens zum Zementiren. Zusammenstellung der Eisensorten, die sich zum Zementiren eignen. Benutzung zementirten Eisens zur Herstellung von Werkzeugstahl.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Rheinbrücke der Albulabahn bei Thusis. Schluss. (Schweiz. Bauz. 19. April 02 S. 169/71*) Statische Berechnung der Eisenkonstruktion.

The new bridge over the Amou Daria River on the Trans-Caspian Railway. Von Zdziarski. (Eng. News 10. April 02 S. 286/88*) Die eingleisige Fachwerkträgerbrücke besteht aus 25 Strombögen von je 64 m Spannweite und 2 Anfahrtrampen. Die Gesamtlänge der Brücke beträgt rd. 1700 m, die Breite 5 m Schilderung der Bauausführung.

The non continuous swing bridge; two existing structures of this type. (Eng. News 3. April 02 S. 284*) Beschreibung zweier Drehbrücken von 42 und 54 m Spannweite, die der in Zeitschriftenschau v. 22. März 02 unter »A non continuous swing bridge« erwähnten Brücke ähneln.

Notice sur les travaux de consolidation du pont sur la Canche à Étaples (Pas-de-Calais). Von Houpeurt. (Ann. Ponts Chauss. 4. Vierteljahr 01 S. 219/24) Kurze Mitteilungen über die Erneuerung einer Brücke, wobei anstelle mehrerer Balkenträger Auslegerträger eingebaut wurden.

The strengthening of early iron bridges. Forts. (Engineer 18. April 02 S. 375*) Verstärkung der gusseisernen Stützsäulen. Forts. folgt.

The Murray Iron Works Company's boiler shop. (Eng. Rec. 5. April 02 S. 318/21*) Die im Bau begriffene neue Kesselschmiede der Murray Iron Works Company in Burlington ist zweischiffig, 130 m lang und 60 m breit. Einzelheiten der Dach-, Wand- und Kranträger, der Säulen und der Lüftlaterne.

Elektrotechnik.

Les secteurs de distribution d'électricité à Paris. Von Marquet. Schluss. (Génie civ. 19. April 02 S. 410/13) Bezirk der Société d'Éclairage et de Force par Électricité. Vergleich zwischen den verschiedenen Bezirken. Städtische Elektrizitätswerke.

Parallel operation of alternators. Von Lincoln. (Journ. Franklin Inst. April 02 S. 241/57*) Der Verfasser verbreitet sich eingehend über die beim Parallelbetrieb von Wechselstromerzeugern auftretenden Erscheinungen und auszuführenden Mafsregeln und beschreibt sodann einen aufgrund seiner Erfahrungen im Betriebe konstruirten Synchronismusanzeiger. Handhabung des Gerätes.

Einiges über den kompensirten Motor von Heyland. Von Breslauer. (Z. f. Elektrot. Wien 20. April 02 S. 193/96*) Eingehende Erläuterung der elektrischen und magnetischen Vorgänge in dem in Zeitschriftenschau v. 24. Aug. 01 unter »Asynchroner Induktionsmotor bezw. Generator ohne Phasenverschiebung usw.« erwähnten Drehstrommotor. Darstellung der Wirkungsweise.

A new controller for electrically driven machinery. (Iron Age 10. April 02 S. 8/9*) Genaue Beschreibung eines gedrängt gebauten Steuerschalters für Krane und andere elektrisch betriebene Maschinen, die keine grofse Ueberlastung des Motors erfordern.

Grounding of high potential systems. Von Nies. (El. World 12. April 02 S. 639/42*) Untersuchung der Gefährlichkeit geerdeter Hochspannungsleitungen und des Einflusses des Erdens auf den Stromverlauf bei Ein-, Zwei- und Dreiphasenstromanlagen.

Beitrag zur Berechnung von Speiseleitungen elektrischer Bahnanlagen. Von Sengel. (Elektrot. Z. 17. April 02 S. 335/38*) Der Verfasser entwickelt ein neues Berechnungsverfahren für Speiseleitungen ohne Ausgleichleiter, bei dem die Querschnitte vom Gesichtspunkte der Wirtschaftlichkeit aus unter Berücksichtigung der Stromschwankungen ermittelt werden.

Erd- und Wasserbau.

Schiffshebewerke der vereinigten Maschinenfabriken. Von Ludwik. (Techn. Blätter 01 Heft 2 S. 37/55) Mitteilungen über die neueren Arbeiten der 5 vereinigten böhmischen Maschinenfabriken, deren Entwurf bei dem Wettbewerb um ein Hebewerk für den Donau-Moldau Elbe-Kanal den ersten Preis erhielt. Schiffshebewerk, Bauart Schönbach, mit Nass-Trockenförderung.

The construction of the Wachusett dam. (Eng. Rec. 5. April 02 S. 314/17*) Ausführliche Beschreibung der von den Bauunternehmern beim Bau des mehrfach erwähnten Staudammes benutzten Hülfs- und Transportvorrichtungen.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Hochofengasmotor von Soest & Cie. (Stahl u. Eisen 15. April 02 S. 420/24* mit 1 Taf.) Ausführliche durch Zeichnungen und Schaubild erläuterte Beschreibung eines in Düsseldorf ausgestellten Zwillings-Gichtgasmotors für 300 bis 350 PS bei 140 Uml./min. Die Wirkungsweise der Maschine ist durch Diagramme veranschaulicht; kurze Bemerkungen über die Bedienung sind beigefügt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage purification and water pollution in the United States. (Eng. News 3. April 02 S. 275/76) Zusammenstellung der verschiedenen Städte und Gemeinden in Amerika, bei denen Abwasserreinigungsanlagen im Betrieb sind. Angaben über die Art und die Ergebnisse der Reinigungsverfahren.

Giefserei.

Entfernung des Schwefels aus dem Koks und Roheisen im Kupolofen. Von Reusch. (Stahl u. Eisen 15. April 01 S. 415/16) Der Verfasser berichtet über seine in Witkowitz ausgeführten Versuche, die zeigen, dass man durch geeigneten Zusatz von Mangan in Gestalt von manganhaltigem Thonschiefer den Schwefel im Kupolofen vollständig verschlacken kann, sodass auch besonders schwefelreiche Koks noch verwendet werden können.

Hebezeuge.

Pont roulant électrique avec commande par plateaux de friction, système Lesage et Seulin. (Portef. écon. Mach. April 02 S. 54/56*) Die Katze und der Lasthaken des Laufkranes werden von drei Kettenzügen bewegt, deren Getriebe von einem gemeinschaftlichen Elektromotor durch Reibscheiben bethätigt werden. Darstellung von Einzelheiten.

Die Belastung der Laufkranmotoren. Von Hahn. (Dingler 19. April 02 S. 256/59*) Durchrechnung aller Bewegungszustände eines elektrisch betriebenen Laufkranes bei verschiedenen Anordnungen des Windwerkes und der Motoren. Schluss folgt.

Hochbau.

Bauwissenschaftliche Versuche im Jahre 1900. (Centralbl. Bauv. 16. April 02 S. 181/84) Allgemeines über Neubauten von Versuchsanstalten. Bericht über die neueren Versuche über das Verhalten von Zement und Trasszement im Seewasser. Versuche mit Trassmörtel und Gipsmörtel. Fortschritte in den Untersuchungen über Mauerwerk- und Eisenkonstruktionen. Forts. folgt.

Holzbearbeitung.

The patternmaker's lathe. Von Richardson. (Am. Mach. 19. April 02 S. 466/67*) Beschreibung der zweckmäfsigen Ausrüstung einer Holzdrehbank zur Herstellung von Modellen. Abbildung mehrerer mit Vorteil verwendbarer Drehstähle.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Moderne Lade- und Transporteinrichtungen für Kohle, Erze und Koks. Von v. Hanffstengel. (Dingler 19. April 02 S. 245/50*) Fördereinrichtungen mit Transportbändern: Konstruktionen der Robins Conveying Belt Company in New York und der Firma Unruh & Liebig in Leipzig. Forts. folgt.

Basculeur automatique, système Malissard-Taza, installé aux Mines, pour l'embarquement mécanique des charbons. (Portef. écon. Mach. April 02 S. 49/54* mit 2 Taf.) Allgemeines über Ladevorrichtungen. Angaben über ältere Anlagen in verschiedenen Bergwerken. Gründe für die Wahl der Malissard-Taza-schen Ladevorrichtung für die Bergwerke in Marles. Darstellung der Einzelheiten. Der Kipper. Der feste und der bewegliche Trichter. Das Verholen der Kähne. Der Sonderwagen zum Anfahren des Verladegutes zum Kipper.

Luftschiffahrt.

A new air ship. (Engineer 18. April 02 S. 392*) Beschreibung eines in Bath, England, nach Bartonscher Bauart hergestellten Luftschiffes. Der Ballonkörper hat die Form einer Cigarre, ist 51 m lang und hat 12 m Dmr. Zum Antrieb von sechs 2 flügeligen Luftschrauben dienen drei 45 pferdige Spiritusmotoren.

Materialkunde.

Prüfung von Eisen und Stahl an eingekerbten Stücken. Von Rudeloff. Schluss. (Stahl u. Eisen 15. April 02 S. 425/32) Schlussfolgerungen inbezug auf die Beurteilung von Eisen- und Stahlgegenständen aus der Kerbprobe.

Microscopic observations on deterioration in steel rails. Von Andrews. (Engng. 18. April 02 S. 501/04*) Ausführlicher Versuchsbericht über die chemischen und physikalischen Eigenschaften sowie über das Kleingefüge einer unversehrten Eisenbahnschiene aus Bessemer-Stahl, die 15 Jahre im Betrieb gewesen war.

Der Schwefelgehalt von Schlacken und Hüttenprodukten. Von v. Jüptner. Schluss. (Stahl u. Eisen 15. April 02 S. 432/38*) Metall und Schlacke beim Martinprozess. Thomasprozess. Verteilung des Schwefels zwischen den Steinen. Ergebnissse.

Mechanik.

Étude sur la stabilité des pièces chargées debout. Von Gérard. (Rev. univ. Mines März 02 S. 249/305*) Umfangreiche Abhandlung über Knickfestigkeit unter Berücksichtigung der neueren Arbeiten.

Messgeräte und -verfahren.

Ueber Messungen elektrischer Effekte. Von Görner. (Elektrot. Z. 17. April 02 S. 338/40*) Vergleich von Strömen, deren Kurven nach verschiedenen Gesetzen verlaufen. Bedeutung des Leistungsfaktors. Einfluss der Stromkurve auf das Messen der Leistung, erläutert an Beispielen. Messung durch drei Spannungsmesser und durch Hitzdrahtwattmesser. Grundsätze für den Bau von dynamometrischen Wattmessern. Schluss folgt.

Die Gasmesser mit Wechselzählwerk, Tag- und Nachtmesser und deren Verwendungsart. Von Merz. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. April 02 S. 277/81*) Allgemeine Erörterungen über die Verwendung der Gasmesser. Ratschläge für den Betrieb. Umwandlung der bisher gebräuchlichen Gasmesser in Tag- und Nachtmesser. Besprechung der sich hieraus ergebenden Vorteile.

The reading of verniers. (Am. Mach. 19. April 02 S. 474/75*) Leicht verständliche Abhandlung über die Einrichtung des Nonius und das Messen von Längen mithülfe des Nonius. Anordnung der Nonien auf den Schublehren von Brown & Sharpe und der Firma E. G. Smith in Columbia, Pa.

Règle pour le jaugeage des bateaux. Von Krir. (Ann. Ponts Chauss. 4. Vierteljahr 01 S. 236/40*) Beschreibung einer vom Verfasser erdachten Vorrichtung zum Messen der Schiffsformen, um daraus den Raumgehalt festzustellen.

Metallbearbeitung.

Motor-driven lathe. (Engng. 18. April 02 S. 504*) An die von der Hendey Machine Company in Torrington, Conn., gebaute Drehbank ist hinter dem Spindelkasten eine Säule angeschraubt, auf der ein schnelllaufender Elektromotor, der Anlasser und eine Vorgelege-Stufenscheibe befestigt sind.

Boring machine. (Engineer 18. April 02 S. 393/94*) Die von der Tangye Tool and Electric Co. in Birmingham gebaute Maschine hat 4 Spindeln Der Hub der Bohrer beträgt 1,5 m. Konstruktionseinzelheiten.

Motorwagen und Fahrräder.

The storage batterie in the commercial operation of electric automobiles. Von Palmer. (El. World 12. April 02 S. 643/47*) Bericht über die Einrichtungen und den Betrieb der Electric Carriage and Wagon Co. und der New York Transportation Co., die insbesondere das Aufladen und Instandhalten der Akkumulatoren von elektrisch betriebenen Geschäftswagen besorgen. Angaben über die Konstruktion und das Verhalten einiger bewährter Akkumulatoren. Darstellung der Maschinen und Geräte zum Aufladen der Batterien.

Pumpen und Gebläse.

Pompe centrifuge Schabaver pour élévation d'eau à grande hauteur. Von Lavergne. (Génie civ. 19. April 02 S. 413/15*) Darstellung der kennzeichnenden Konstruktionseinzelheiten der in Zeitschriftenschau v. 28. Juli 1900 unter »Rapport sur les pompes centrifuges de M. F. J. Schabaver etc.« erwähnten Kreiselpumpe. Bericht über Betriebsergebnisse. Vergleich mit der in Zeitschriftenschau v. 25. Jan. 02 unter »Ventilateurs et pompes centrifuges pour hautes pressions etc.« erwähnten Kreiselpumpe von Rateau.

Schiffs- und Seewesen.

Progrès les plus récents de l'éclairage et du balisage des côtes. Von Ribière. (Ann. Ponts Chauss. 4. Vierteljahr 01 S. 78/128* mit 1 Taf.) Vergröfserung der Lichstärke und Verbesserung der Linsen bei Leuchtfeuern. Verringerung der Pausen bei Blinkfeuern. Verschiedene Brennerkonstruktionen. Gas- und Petroleumglühlicht. Elektrische Beleuchtung. Besprechung der gebräuchlichsten Linsenapparate. Feste und sich drehende Leuchtfeuer. Leuchtbojen. Feuerschiffe.

The navipendulum. Von Russo. (Engng. 18. April 02 S. 520/24*) Erläuterung der Wirkungsweise des zur Ermittlung und Aufzeichnung von Schiffsbewegungen bestimmten Gerätes. Handhabung des Gerätes auf Kriegschiffen. Beobachtungsergebnisse. Forts. folgt.

Strafsenbahnen.

Power plants of the St. Louis Transit Co. (Eng. News 3. April 02 S. 269/72* u. 10. April S. 297/300*) Die St. Louis Transit Co. betreibt das ganze Strafsenbahnnetz der Stadt, insgesamt rd. 570 km. Als Triebkraft dient Elektrizität, die in 7 Kraftwerken erzeugt wird. Diese Kraftwerke sollen jetzt in zwei Anlagen von 23 500 und 14 000 PS vereinigt werden. Eingehende Beschreibung der beiden Kraftwerke.

Schienenschweifsungen. Von Beyer. (Schweiz. Bauz. 19. April 02 S. 172/73) Kritische Besprechung der verschiedenen bei der Schweifsung von Strafsenbahnen angewendeten Verfahren anhand von Beispielen ausgeführter Anlagen.

Textilindustrie.

Guarding textile machinery. Von Platt. Schluss. (Engng. 18. April 02 S. 505/07*) Selbstthätige Verschlussthüren für Zahn- und Schneckenradgetriebe. Einfache Schutzkasten für Zahn-, Seil- und Kettenräder. Schutzvorrichtungen an Walzen.

Wasserversorgung.

Wasserreinigungsanlage im See-Arsenal in Pola. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 18. April 02 S. 298/99*) Die in einem gemauerten Turme untergebrachte Anlage besteht aus zwei Derveaux-Reisertschen Wasserreinigern von je 20 cbm/st Leistung und einem im oberen Teil des Turmes angeordneten eisernen Reinwasserbehälter von 350 cbm Inhalt. Schilderung des Betriebes.

Beitrag zur Kenntniss über Wasserenteisenung. Von Teufer. (Gesundhtsing. 15. April 02 S. 105/06) Nach den Versuchen des Verfassers ist Lüften zur Enteisenung des Wassers nicht nötig, sondern es genügt, voluminöses Eisenoxydhydrat dem Wasser zuzusetzen, es umzurühren und den Schlamm von der Flüssigkeit zu trennen.

Plumbing at the Sailors' Snug Harbor, Staten Island. (Eng. Rec. 5. April 02 S. 326/28*) Die Wasserleitungsanlagen für die umfangreiche Gebäudegruppe sind durch Pläne der Rohrleitungen und Zeichnung von Einzelteilen dargestellt.

Ziegelei und Thonindustrie.

Die Bernhardischen Baumaterialien-Pressen und ihre Fabrikate. Von Glasenapp. (Riga Ind. Z. 30. März 02 S. 65/71*) Schaubilder und kurze Beschreibung einer Universal-Baumaterialien-Presse zur Herstellung von Flur- und Wandverkleidungsplatten, Fufssteigplatten, Hintermauerungssteinen, Verblendsteinen usw. Desgleichen einer Hartstein-Verblenderpresse mit rundem Drehtisch für Handbetrieb.

Rundschau.

Ein **Bohr- und Drehwerk** von aufserordentlichen Abmessungen ist kürzlich von der Werkzeugmaschinenfabrik **William Sellers & Co.** in Philadelphia gebaut worden[1]). Der Durchmesser des Aufspanntisches beträgt 5,6 m, der Schwingdurchmesser 8,5 m; der Querbalken ist fast 10 m lang. Bemerkenswert ist die Ausbildung der Seitenständer und des Querbalkens. Unmittelbar an den Seitenständern wird der letztere durch den Druck auf den Arbeitstahl am stärksten auf Verdrehung in Anspruch genommen. Bei der üblichen Form der Seitenständer (vorn senkrechte Führungsfläche, Rückseite parabolisch gekrümmt) kann aber dem Querbalken gerade in diesem für die Verdrehungsbeanspruchung gefährlichsten Querschnitte nur eine geringe Tiefe gegeben werden, da man stets danach streben wird, den Abstand zwischen Vorderfläche des Querbalkens und Vorderfläche der Ständer so klein wie möglich zu halten. Bei der vorliegenden Maschine sind nun die Ständer prismatisch ausgebildet und vorn und hinten mit einer senkrechten Führungsfläche versehen. Die Führungsgehäuse des Querbalkens, welche die zum Heben und Senken dienenden Hängespindeln als Muttern umgeben, sind ⊏ förmig gestaltet und liegen mit ihren Flanschen an den Führungsflächen der Ständer an, während an den Steg in einer zur Aufnahme der Verdrehungsbeanspruchung aufserordentlich wirksamen Weise der in Stahlguss ausgeführte Querbalken angeschlossen ist. Zur Versteifung gegen die in senkrechter Richtung auf Biegung wirkenden Kräfte ist auf den Querbalken noch ein durch Rippen verstärktes Parabelsegment geschraubt. Auch alle übrigen Gussteile sind in entsprechend kräftigen Abmessungen gehalten. Die vier zum Heben und Senken des Querbalkens dienenden hängenden Schraubenspindeln werden von einem in der Mitte des oberen Querverbandes (der übrigens nur aus zwei 760 mm hohen I-Eisen besteht) aufgestellten Westinghouse-Motor in der aus der Figur erkennbaren Weise angetrieben.

An dem Querbalken sind zwei Werkzeugschlitten angebracht, die kräftige Bohrstangen von 317 mm Dmr. und 2,1 m Hub tragen. Alle Wechselräder zum Verändern der Schnitt- und Vorschubgeschwindigkeiten der Bohrstangen sowie alle Hebel zum Ein- und Ausschalten der verschiedenen Bewegungen sind an dem Werkzeugschlitten selbst angebracht, ebenso eine Plattform für den bedienenden Arbeiter.

Zum Verschieben der Schlitten in wagerechter Richtung ist am Querbalken eine Schraubenspindel nicht drehbar befestigt, die von zwei an den beiden Schlitten gelagerten drehbaren Muttern umfasst wird. Aufserdem sind im Querbalken zwei Zugspindeln angeordnet. Die eine wird von dem zum Antriebe des Drehtisches dienenden Motor unter Vermittlung von Zahnrädervorgelegen bethätigt; von ihr werden die Vorschubbewegungen abgeleitet. Die andere Zugspindel wird in Thätigkeit gesetzt, wenn der eine oder der andere der beiden Werkzeugschlitten schnell am Querbalken entlang gefahren oder die Bohrstangen schnell vom Arbeitstück abgehoben werden sollen. Diese Zugspindel wird von einem besonderen Elektromotor in Bewegung gesetzt, der auf der Rückseite des Querbalkens an einem der überragenden Enden befestigt ist. Die Hebel zum Einschalten dieser schnellen Transportbewegungen sind gegenseitig so verriegelt (siehe die über dem Querbalken angeordnete dünne Welle), dass jeder der beiden Schlitten nur von der an ihm befestigten Plattform aus eingeschaltet werden kann, und auch dann nur, wenn der andere Schlitten vom Motor abgeschaltet ist.

Da der Querbalken zu lang ist, als dass die naturgemäfs immer nur ziemlich dünnen Spindeln sich frei tragen könnten, so sind in der Mitte ausweichende Lagerungen angebracht.

Der Drehtisch ist mit einer über der Aufspannplatte angeordneten äufseren Stirnverzahnung versehen, in die ein Zahnritzel auf senkrechter hinter dem Grundrahmen liegender Welle eingreift. Die Teilung beträgt 117,5 mm, die Zahnbreite 280 mm. Der Tisch ruht auf zwei ebenen kreisringförmigen Führungen und wird durch eine 635 mm starke Spindel in nachstellbarem Lager zentrirt. Zum Antrieb dient ein ausrückbares doppeltes Zahnradvorgelege das von einem 20 pferdigen Elektromotor mit Vorgelege für veränderliche Umlaufzahl bethätigt wird. Alle Lager des Drehtisches werden sorgfältig geschmiert. Das Schmieröl wird von einer kleinen Kreiselpumpe aus einem Behälter gehoben und in die Lager gedrückt; das überlaufende Oel wird gesammelt, durch Filter gereinigt und fliefst dann durch eine Gefälleleitung in den Behälter zurück.

[1]) Vergl. auch Engineering 24. Januar 1901 S. 112.

Die Rigaer Strafsenbahn, die im vergangenen Jahre elektrischen Betrieb auf ihren Linien eingeführt hat, besitzt in ihrem Wagenpark neben 100 Motorwagen zur Personenbeförderung auch einen besonders konstruirten Motorwagen, der **Schneekehrmaschine und Salzstreuwagen** in sich vereinigt. Der Wagen, Fig 1 bis 4, hat 1525 m Spurweite und ist mit 2 schweren, langsamlaufenden Strafsenbahn-Motoren von je 25 PS mittlerer Leistung und mit zwei Steuerschaltern ausgerüstet. Die Steuerschalter haben 6 Stufen für Reihenschaltung, 5 für Parallelschaltung und 6 für elektrisches Bremsen. Aufser der elektrischen Bremse steht dem Wagenführer eine mit Handhebel zu bedienende Spindelbremse zur Verfügung. An jedem Wagenende ist ein als Schneepflug ausgebildeter Bahnräumer angebracht, dessen Unterkante mit Stahlbürsten besetzt ist. Hinter dem Schneepflug sind über den Schienen winkelförmige Besen angeordnet, um die Schienen nachzukehren, nachdem die grofse Masse des Schnees durch den Pflug schon beseitigt ist. Die an starken Schäften verstellbar befestigten kleinen Besen sind in einer Führung lotrecht beweglich und können durch einen Gewichthebel vom Führerstande aus hochgenommen und fest- gestellt oder herabgelassen und an die Schienen angedrückt werden.

Zum Sandstreuen dienen, wie bei Strafsenbahnen üblich, die neben dem Steuerschalter angebrachten Trichter. Das Salz kann entweder durch die in der Mitte des Wagens befindlichen Trichter oder durch eine von hand bethätigte Mahlvorrichtung, die gleichfalls in Wagenmitte aufgestellt ist, auf die Schienen gebracht werden.

Fig. 1.

U.E.G.

Der Wagen ist, um das Personal vor den Unbilden der Witterung zu schützen, vollständig geschlossen und bietet ausreichenden Platz für Salz, Sand und Werkzeuge. Da der Schneepflug und die Besen wie auch die Schalter an beiden Wagenenden symmetrisch angeordnet sind, kann der Wagen ohne weiteres nach beiden Richtungen fahren, während bei andern den gleichen Zwekken dienenden Wagen ein besonderer Schneepflug angehängt und je nach der Fahrtrichtung umgesetzt wird, oder der ganze Wagen gedreht werden muss. Der Durchmesser der Laufräder von 1 m ist aufsergewöhnlich grofs gewählt, sodass die Unterkanten der Motoren weit von den Schienen entfernt sind und Salzwasser, das die Isolation des Ankers und der Feldwicklung leicht zerstören würde, nicht in das Motorgehäuse eindringen kann. Der von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft gebaute Wagen hat sich während dieses Winters gut bewährt, sodass die Verwaltung der Rigaer Strafsenbahn beabsichtigt, im kommenden Winter zwei weitere Schneepflüge derselben Bauart in Dienst zu stellen.

Fig. 2.

Schienenreiniger

Fig. 3.

Fig. 4.

Im Anschluss an die Veröffentlichung über **Roheisenmischer** auf S. 430 geben wir in Fig. 1 eine Anlage mit zwei Mischern von je 160 t Fassung, die von der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, für das Hochofenwerk Aumetz-Friede-Kneuttingen gebaut ist. Der Mischer unterscheidet sich von dem auf S. 431 in Fig. 1 und 2 dargestellten im wesentlichen nur durch die Ausbildung des Hornansatzes, unter welchem der Tauchkolben des Presswassercylinders angreift. Den an der erwähnten Stelle angeführten Vorteilen des

Fig. 1.

Fig. 2 und 3. Schwefelgehalt des Eisens.

des Roheisenmischers ist noch die entschwefelnde Wirkung zuzufügen, indem beim Mischen des bei kaltem Gange des Hochofens erzeugten schwefelreicheren und manganärmeren Roheisens mit dem bei heifsem Gang erzielten schwefelärmeren und manganreicheren Roheisen durch das metallische Mangan Schwefel abgeschieden und in die Schlacke übergeführt wird. Diese Wirkung des Mischers erkennt man deutlich aus den beiden Schaulinien, Fig. 2 und 3[1]), die sich auf einen 160 t-Mischer der Aktiengesellschaft Phönix beziehen und die wechselnde Beschaffenheit des von der Eisenhütte gelieferten Roheisens sowie den Verlust an Schwefel erkennen lassen. Die ausgezogenen Linien beziehen sich auf den Eingang des flüssigen Roheisens von der Eisenhütte, die gestrichelten auf den Ausgang zum Stahlwerk. Der Verlust an Schwefel betrug bei den verzeichneten 100 Zu- und Abgängen 0,04 vH, also ungefähr die Hälfte des durchschnittlichen Gesamtgehaltes, während der Mangangehalt keine wesentliche Aenderung aufweist.

[1]) Stahl und Eisen 1. August 1900 S. 772.

Der grofse **Dampfhammer der Bethlehem Steel Co. von 125 t Fallgewicht**, dessen Modell auf der Weltausstellung in Chicago im Jahre 1893 Aufsehen erregt hat[1]), wird augenblicklich abgebrochen, nachdem er 6 oder 7 Jahre lang unbenutzt gestanden hat. Als Grund dafür wird angegeben, dass der Dampfhammer in seinen Leistungen weit hinter den auf demselben Werke befindlichen Druckwasser-Schmiedepressen zurückgeblieben sei. Der durch den Hammerschlag ausgeübte Druck konnte sich infolge der plötzlichen, stofsweisen Wirkung nicht gleichmäfsig durch die Masse des Schmiedestückes fortpflanzen, sodass bei grofsen Stücken mehr die äufseren Schichten bearbeitet wurden, während das Innere dem Drucke weniger unterworfen war. Dadurch entstand eine Neigung zur Blasenbildung im Innern. Bei Benutzung der Schmiedepresse werden die Stücke weit gleichmäfsiger durchgearbeitet, weil hier der Druck dauernd und in gleichmäfsiger Stärke wirkt. (Engineering News 10. April 1902)

Am Sonntag nach Ostern fand zu Berlin im Hause des Vereines deutscher Ingenieure die Generalversammlung des **Vereines für Schulreform** statt. Der Hauptgegenstand der Tagesordnung war die Erörterung der Frage, ob der Verein angesichts der etwa 50 bestehenden oder in nächster Zukunft ins Leben tretenden Reformschulen seine Aufgaben als erfüllt ansehen und sich auflösen solle. Die Generalversammlung verneinte diese Frage, beschloss vielmehr, eine weitere Ausbreitung des Vereines mit allen Kräften anzustreben. Die bisherigen geschäftführenden Vorstandsmitglieder, die Herren Dr. Friedrich Lange und Th. Peters, erklärten, die Leitung des Vereines neben ihren zahlreichen Berufsgeschäften

[1]) Z. 1893 S. 1180.

nicht wieder übernehmen zu können, auch müsse jetzt die Hauptarbeit Schulmännern zufallen; daher wurde zu einer Neuwahl des Vorstandes geschritten. Es wurden gewählt: Kommerzienrat Vorster-Köln und Professor Dr. Lentz-Rastenburg als geschäftführende Vorstandsmitglieder, aufserdem 3 Direktoren von Reformschulen, die Herren Treutlein-Karlsruhe, Ramdohr-Hannover (Leibnizschule) und Hubatsch-Charlottenburg. Die Herausgabe der »Zeitschrift für die Reform der höheren Schulen« wurde Hrn. Prof. Dr. Lentz übertragen. Die Geschäftstelle des Vereines bleibt nach wie vor Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

Von der Technischen Hochschule in Dresden sind **zu Doktor-Ingenieuren ehrenhalber ernannt** worden: Geheimer Rat Professor Dr. Gustav Zeuner in Dresden, Ehrenmitglied des Vereines deutscher Ingenieure, Professor Dr. Carl v. Linde in München und Geheimer Regierungsrat Professor Otto Intze in Aachen. Alle drei sind vom Verein deutscher Ingenieure bereits durch Verleihung der Grashof-Denkmünze ausgezeichnet worden.

Vom 5. bis 7. Mai d. J. veranstaltet zu Hamburg der deutsche Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentumes einen **Kongress für gewerblichen Rechtschutz**. Die Tagesordnung umfasst die Gebiete des Patentrechtes, des Warenzeichenrechtes, des unlauteren Wettbewerbes und des internationalen Rechtschutzes.

Von 21. bis 24. Mai d. J. findet in Düsseldorf die Hauptversammlung des **Vereines zur Förderung des Unterrichts in der Mathematik und den Naturwissenschaften** statt.

Vom 9. bis 12. Juli d. J. findet in Düsseldorf die **Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisengiefsereien** statt.

Patentbericht.

Kl. 17. Nr. 128285 (Zusatz zu Nr. 91293, Z. 1897 S. 725). **Verdichtungskältemaschine.** F. E. Otto, Dortmund. Das flüssige Ammoniak fliefst aus dem Vorratbehälter a durch q in den Gefrierer und gelangt von dort als Dampf in die Saugleitung $q_3 q_3$ des Verdichters. In diese Leitung ist aufser dem Niederdruck-Oelabscheider e_1 im unteren Teile des Kondensators b eine Schlange r_1 eingeschaltet, in der sich die Ammoniakdämpfe weiter ausdehnen und dadurch das bei m eingeleitete Kühlwasser und somit das flüssige Ammoniak in a weiter abkühlen, um dessen vorzeitige Verdampfung zu hindern und den Wirkungsgrad zu erhöhen. Durch eine die Wärme nicht leitende Scheidewand w in b ist eine Kammer w_1 abgetrennt, in der das Kühlwasser durch den angrenzenden, in die Druckleitung rp des Verdichters eingeschalteten Hochdruck-Oelabscheider e_3, der seine Wärme teils durch e_3 an e_1, teils an w_1 abgiebt, mehr oder weniger erwärmt wird, je nachdem bei m weniger oder mehr Kühlwasser zugeführt wird. Dadurch kann die Temperatur in e_2 so geregelt werden, dass das abgeschiedene Oel nicht, verdampfend, in die Schlange b_1 gelangt und das Ammoniak in e_2 nicht, sich verflüssigend, in die Oelablassleitung l gerät. Ein Standrohr m_2 verhindert die Entleerung von w_1 bei geringem oder abgestelltem Wasserzufluss.

Kl. 17. Nr. 128029. Rieselkühler. G. Katzenstein, Berlin. Der aus einer Anzahl übereinander angeordneter Kühlrohre a zusammengesetzte Kühler nimmt nach unten an Breite zu, indem entweder der Durchmesser der Rohre oder die Ausladung ihrer Zickzacklinie oder beides zunimmt. Es wird auf diese Weise verhindert, dass die in den Linien c abtropfende, zu kühlende Flüssigkeit unmittelbar in die bereits gekühltet Flüssigkeit fällt.

Kl. 47. Nr. 127077. Magnetische Kupplung. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Erhält die Spule c des Elektromagneten m Strom, so ziehen die nach aufsen gerichteten Pole die Ankerringe j, q gegen die Wirkung der Federn f nach innen bis an Anschläge h und lösen sie dadurch von beiden Bremsflächen g des unverschieblichen Kupplungsteiles b, wobei b über i und q (Fig. oben) oder q über i und b greifen kann (Fig. unten). Ist b verschieblich (Nebenfigur), so genügt ein Ankerring k. Sowohl im ein- wie in ausgerückten Zustande sind alle Teile von Längsdruck entlastet.

Kl. 46. Nr. 128187. Brennkraftmaschine. E. Höflinger, Gleichenberg (Steiermark). Zur Sicherung des Zündbeginnes im inneren Totpunkte wird der (flüssige oder staubförmige) Brennstoff von o her in einen heifswandigen Cylinder f eingeführt, dessen Kolben h kurz vorher die Rückstände durch Oeffnungen g und Auspuffventil r ausgetrieben und dann verdichtete, von m her eingeführte Luft nach f gesaugt hat, sodass sich in f eine Flamme bildet, die beim Hubwechsel des Arbeitskolbens samt dem Brennstoffe durch g in den Arbeitcylinder gedrängt wird.

Kl. 46. Nr. 128000. Zündvorrichtung. The Blast Furnace Power Syndicate Westminster-London. Der zum Erhitzen des Zündrohres h dienende Brenner f wird doppelt gespeist, entweder durch die Rohre a, b mit Hochofengas und Gebläseluft, oder in Ermangelung dieser durch das Rohr j und Oeffnungen e, die durch das Niederschraubventil k und die Hülse m abschliefsbar sind, mit Leuchtgas, Benzin usw. und atmosphärischer Luft.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Zweckmäfsige Gestaltung grofser Drehkrane.

Die Erwiderung der Benrather Maschinenfabrik in Z. 1902 S. 175 veranlasst uns, noch einmal das Wort zu ergreifen.

Gelegentlich der Beschreibung des 150 t-Drehkranes für die Howaldtswerke unter »Rundschau« in Heft 42 v. J. dieser Zeitschrift wurde keineswegs »ganz allgemein« gesagt, dass die Anordnung des Drehwerkes am Kranfufs von der Benrather Maschinenfabrik derjenigen an der oberen Rollenbahn vorgezogen werde. Zur Feststellung der Sachlage wiederholen wir hier den betreffenden Satz jener Abhandlung. Es heifst in Z. 1901 S. 1507:

»Gedreht wird der Kran durch ein am Kranfufs angreifendes Drehwerk, im Gegensatz zu dem Kran für die Germania-Werft, wo das Drehwerk an der oberen Rollenbahn angreift. Hierzu sei bemerkt, dass die Benrather Maschinenfabrik die Anordnung des Triebwerkes am Kranfufs vorzieht, weil in dem Rollenspurlager weitaus das gröfste Reibungsmoment auftritt.«

Die Gegenüberstellung der beiden Konstruktionen im Verein mit obiger Begründung der von Benrath gewählten Anordnung enthielt eine Kritik unserer Konstruktion, welche zurückzuweisen, wir umsomehr im Recht waren, als für dieselbe keinerlei Beweise beigebracht wurden. In Z. 1901 S. 1762 legten wir nun zahlenmäfsig dar, dass die inrede stehende Behauptung an sich nicht richtig sei und für die Entscheidung der Frage, wohin das Drehwerk am zweckmäfsigsten zu verlegen sei, noch weitere Gesichtspunkte inbetracht gezogen werden müssen. Die B. M. vermag unsere Beweisführung nicht zu entkräften, und so giebt sie in ihrer neuen Zuschrift den ersten Standpunkt vollständig auf, indem sie für die von ihr gewählte Anordnung ganz andere Gründe beibringt. Wir würden keine Veranlassung nehmen, uns mit dieser Begründung zu befassen, wenn die B. M. nicht wiederum den Kran für die Germania-Werft in den Kreis ihrer Betrachtungen gezogen hätte; so aber sind wir genötigt, die von der B. M. vorgebrachten neuen Gründe auf ihre Bedeutung für den Kran der Germania-Werft zu untersuchen.

In erster Linie spricht die B. M. die Vermutung aus, dass beim oberen Antrieb infolge der Formänderung des die Verzahnung tragenden Stützringes ein »unruhiger Gang, wenn nicht Stöfse und Brüche« im Drehwerk zu befürchten seien. Wir sind in dieser Beziehung nicht auf blofse Vermutungen angewiesen, sondern aufgrund einer Berechnung der zu erwartenden, nur wenige Millimeter betragenden Formänderung des Ringes überzeugt, dass uns aus diesem Grunde keine Schwierigkeiten bei Inbetriebsetzung des Kranes erwachsen werden.

Ferner erscheint es der B. M. wichtig, das Drehwerk an

den Fuſs des Kranes zu verlegen, weil es dort am leichtesten überwacht werden kann. Es soll durch gute Wartung thunlichst vermieden werden, dass eine zufällige Sperrung des Drehwerkes eintritt, damit dem Ausleger bei heftigem Sturm die Möglichkeit gegeben ist, sich selbstthätig in die Windrichtung einzustellen.

Nun sind wir zunächst der Meinung, dass ein Drehwerk, welches auf dem Ausleger in unmittelbarer Nähe des Führerstandes und auf geräumiger Plattform angebracht ist, einer guten Beobachtung und Wartung durchaus nicht aus dem Wege ist, ja es kann vielmehr behauptet werden, dass es an diesem Platze besser vor zufälligen Störungen infolge äuſserer Eingriffe geschützt ist als am Fuſse. Sollte aber je infolge Vergröſserung der Reibungswiderstände nach längerem Stillstand bei Sturm dem Ausleger mittels des Motors nachgeholfen werden müssen, so kommt es garnicht darauf an, wo das Drehwerk sich befindet, sondern wo der Führerstand untergebracht ist, welcher die Anlassapparate enthält. Dieser befindet sich der guten Uebersicht wegen bei den inrede stehenden Kranen auf dem Ausleger, welcher also auch bei Sturm bestiegen werden müsste, wenn man nicht vorzieht, am Fuſse des Kranes für diesen speziellen Zweck einen zweiten Anlassapparat für das Drehwerk aufzustellen.

Vor allem aber ist doch in der Beschreibung des 150 t-Kranes für Bremerhaven, Z. 1899 S. 1483, mitgeteilt worden, dass die Standsicherheit des Kranes gerade für den Fall nachgewiesen werden musste, dass derselbe durch einen Winddruck von 250 kg/qm senkrecht zur Richtung des Auslegers getroffen würde. Die B. M. widerspricht sich also selbst, wenn sie heute bei einer eventuellen Sperrung des Drehwerkes »bedenkliche Folgen« für das Stützgerüst bezw. die Drehsäule fürchtet.

Uns erscheint es selbstverständlich, dass dieser schlimmste Fall bei der Berechnung des Stützgerüstes noch inbetracht gezogen werden muss, auch wenn der Möglichkeit einer Sperrung des Triebwerkes durch besondere Einrichtungen bestens vorgebeugt wurde, wie dies beim Kran für die Germania-Werft von uns geschehen ist. Es dürfte schwierig, wenn nicht unmöglich sein, bei heftigem, vielleicht rasch die Richtung wechselndem Wind den Ausleger immer richtig einzustellen, wenn man bedenkt, dass zu einer Vierteldrehung mithülfe des Motors schon etwa zwei Minuten Zeit nötig sind. Wir verstehen es deshalb auch nicht, wie die B. M., ohne irgend welche Anhaltpunkte zu haben, eine Gefährdung des Kranes für die Germania-Werft bei einem Winddruck von 250 kg/qm in Aussicht stellen konnte. Dass wir bei Zusammenstellung der Drehmomente in Z. 1901 S. 1762 nur ein verhältnismäſsig geringes Windmoment eingesetzt haben, geschah doch nur, um zu zeigen, dass schon unter ganz gewöhnlichen Verhältnissen die am Ausleger wirkenden Drehmomente das Reibungsmoment am Fuſs weit überwiegen.

Die weitere Angabe der B. M., dass »in jedem Falle« die Säule oberhalb des Halsrollenlagers das Beschleunigungsmoment und das Winddruckmoment aufzunehmen habe, trifft wiederum für den Kran der Germania-Werft nicht zu. Es gehen hier vielmehr diese Momente aus dem Windverband des Kranbalkens direkt in das Stützgerüst über, ohne überhaupt in die Säule zu kommen.

Auf die Auslassungen der B. M. über die Vorteile bezw. die Nachteile des vierseitigen und dreiseitigen Stützgerüstes bemerken wir nur, dass von uns nicht mehr behauptet wurde, als dass mit dem dreiseitigen Stützgerüst bei gleichem Abstand von der Kaikante eine Verringerung der Gründungskosten erzielt werde. Die B. M. muss dies zugeben, glaubt aber, dass die im günstigsten Falle erzielten Ersparnisse durch die schwierigere Gestaltung des Dreibockgerüstes wieder aufgehoben werden. Demgegenüber ist zu sagen, dass die Herstellung des Stützgerüstes Sache der ausführenden Fabrik ist, während jede Ersparnis an Gründungskosten dem Besteller zugute kommt, ohne dass ihm aus der etwas schwierigeren Gestaltung des Gerüstes irgend ein Nachteil erwächst. Nirgends aber haben wir der Meinung Ausdruck gegeben, dass das dreiseitige Gerüst unter allen Verhältnissen die zweckmäſsigste Anordnung sei, und wir haben deshalb keine Veranlassung, auf die Ausführungen der B. M. betreffs der Aufstellung des Kranes auf einer Mole einzugehen.

Es erübrigt schlieſslich noch, mit einigen Worten auf die von der B. M. herangezogenen Vergleiche mit einem von uns früher ausgeführten Derrikkran einzugehen. Wir sind durchaus nicht der Anschauung, dass die von der B. M. nach der Anregung des Hrn. Abteilungsingenieurs O. Günther, Bremerhaven, für schiffbauliche Zwecke zuerst eingeführten Drehkrane mit wagerechtem Ausleger ohne weiteres den andern Systemen, z. B. Scheren-, Derrik- und Drehscheibenkranen gegenüber als »weit überlegen« bezeichnet werden können. Die Zweckmäſsigkeit des einen oder andern Systems kann doch nur von Fall zu Fall nach Prüfung der örtlichen Verhältnisse und des für den Kran geforderten Verwendungsgebietes im Schiffbau bezw. der Schiffsreparatur beurteilt werden, wobei auch die Anlagekosten in Rechnung zu ziehen sind. Wir nehmen auch heute keinen Anstand, nach Erwägung dieser Faktoren die andern Systeme für Werften gelegentlich in Vorschlag zu bringen. Die B. M. erwähnt, dass wir bei dem angezogenen Derrikkran zur Aufnahme des Vertikaldruckes Gleitlager verwendet haben, um die Bemerkung anzuschlieſsen, dass für den Kran der Germania-Werft »Benrather Konstruktionen« gewählt worden seien. Die Gleitlager jenes nur schwingenden und eigenartig gestützten Derrikkranes hatten aber ganz andern Bedingungen zu genügen, und es kann jener Kran hinsichtlich der Vertikallagerung mit dem Kran der Germania-Werft nicht verglichen werden. Die einfache konische Rolle, welche für Lagerung von Drehbrücken, Drehscheibenkranen und Geschütztürmen schon vielfach Verwendung gefunden hat, kann aber wohl kaum als Benrather Konstruktion angesprochen werden, und auſser diesem Element hat unsere Lagerung mit der am Bremerhavener Kran nichts gemeinsam.

Durchaus unverständlich ist auch der Einwurf, dass bei eben diesem Derrikkran das Drehwerk nach unten verlegt sei, während es doch nach unserer Anschauung oben hätte angebracht werden müssen. Das Drehwerk in diesem Falle nach oben zu verlegen, wäre falsch gewesen aus Gründen, die jedem bei Betrachtung des Kransystems in die Augen springen (Z. 1898 S. 437).

Duisburger Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft
vorm. Bechem & Keetman.

Zu den vorstehenden Aeuſserungen haben wir zunächst zu bemerken, dass der zu ihrem Beginn angeführte Satz aus Z. 1901 S. 1507, in welchem die Drehwerkkonstruktion unseres Kranes zu der des Duisburger Kranes für die Germania-Werft in Gegensatz gebracht wird, nicht von uns herrührt.

Zu den Bemerkungen der Duisburger Maschinenbau-A.-G. ist im übrigen Folgendes zu sagen:

Die Verzahnung des oben angebrachten Drehwerkes muss ungenau und unrichtig werden, sobald der Stützring sich durchbiegt, selbst wenn diese Durchbiegung, wie die Duisburger M.-A.-G. behauptet, nur wenige Millimeter beträgt. Ob diese Ungenauigkeit von ungünstigem Einfluss ist, muss die Erfahrung lehren. Die von uns in Bremerhaven usw. gemessenen Durchbiegungen des oberen Stützringes waren so erheblich, dass ein ruhiger Zahneingriff an dieser Stelle nicht möglich gewesen wäre, trotzdem die Materialbeanspruchung des Stützringes weit unter der zulässigen Grenze gewählt wurde.

Die Besteigung eines hohen Krangerüstes bei heftigem Sturm, um den Ausleger in die Windrichtung zu drehen, ist, wie wir aus Erfahrung wissen, ausgeschlossen. Bei unserer Anordnung kann 1 Mann den Ausleger mit Leichtigkeit vonhand in die Windrichtung von unten aus drehen. Bei dem Kran für Bremerhaven ist der Gegengewichtausleger ebenso lang wie der Lastausleger. Hierdurch wird das einseitige Windmoment auf ein Minimum reduzirt und ermöglicht, dass die Standsicherheit des Kranes auch dem Winddruck von 250 kg/qm senkrecht zur Auslegerrichtung gegenüber genügt.

Was die Gründungskosten drei- und vierseitiger Kranpyramiden anlangt, so sind wir bereit, die erforderlichen Vergleichsangaben für den Howaldt-Kran zu veröffentlichen, falls dies auch von der Gegenseite für den Germania-Kran geschieht [1]).

Unsere Anordnung des unteren Drehrollenlagers, wie dasselbe in dieser Zeitschrift vom 2. Dezember 1899 beschrieben, ist ohne Zweifel in dieser Anwendung und Ausführung als neu anzusehen, namentlich unter Berücksichtigung des Umstandes, dass dieses Lager nicht allein den Vertikaldruck, sondern auch einen sehr erheblichen Horizontalschub (rd. 100 t) aufzunehmen hat. Um den Kantendruck, welcher durch die elastischen Formänderungen der Kransäule entsteht, zu vermeiden und um alle Walzen des Lagers mit Sicherheit gleichmäſsig zu belasten, ruht die Kransäule gelenkig mittels einer Bolzenschneide auf der oberen Druckplatte des Rollenlagers: in diesem wichtigsten Punkte aber weicht, nach den Skizzen des Germania-Werftkranes zu urteilen, die Ausführung der Duisburger M.-A.-G. von der unsrigen ab.

Benrather Maschinenfabrik Aktiengesellschaft.
Briede.

---

[1]) Die Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman erklärt, hiervon absehen zu müssen, da die Verschiedenheit des Baugrundes an beiden Stellen einen zutreffenden Vergleich nicht zulasse.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 19. Sonnabend, den 10. Mai 1902. Band XXXXVI.

Inhalt:

Versuche zur Ermittlung der Bewegungen und Widerstandsunterschiede grofser gesteuerter und selbstthätiger federbelasteter Pumpen-Ringventile.[1])

Von Rud. Schröder, Bauinspektor in Hamburg.

(hierzu Tafel XVI bis XX)

Seit der vor 15 Jahren in dieser Zeitschrift erfolgten Veröffentlichung der wertvollen Arbeit Bachs über seine »Versuche zur Klarstellung der Bewegung selbstthätiger Pumpenventile«[2]) scheinen weitere Versuche auf diesem Gebiete nicht gemacht worden zu sein; wenigstens ist über solche in der Fachlitteratur nicht berichtet worden.

Daher dürfen die Ergebnisse von neueren Versuchen Beachtung beanspruchen, welche nicht wie die von Bach an einer kleinen, mit einfachen Gewicht-Tellerventilen ausgerüsteten Laboratoriumspumpe, sondern im laufenden Betriebe an verschiedenen grofsen Pumpmaschinen des Hamburger Wasserwerkes angestellt worden sind, um die Bewegung und die Widerstandsunterschiede grofser, mehrringiger Pumpenventile zu ermitteln, wenn sie als gesteuerte oder als selbstthätige federbelastete Ventile arbeiteten.

Die ersten Versuche wurden im Herbste 1900, die weiteren im vorigen Jahre bei passenden Gelegenheiten vorgenommen, nachdem zuvor die betreffenden Maschinen und Pumpen nachgesehen waren, sodass sie sich während der Versuche in einwandfreiem Zustande befanden.

Als Versuchsmaschinen dienten die stehende mit 2 einfachwirkenden Pumpen versehene Maschine VIII des Pumpwerkes Rothenburgsort und die liegenden, je 2 doppeltwirkende Pumpen antreibenden Maschinen I, IV und VI des Schöpfwerkes Billwärder Insel, deren Pumpenventile bei den einzelnen Versuchen entweder sämtlich gesteuert wurden oder als selbstthätige federbelastete Ventile arbeiteten.

Die Ventilerhebungen wurden in allen Fällen nur bei der mit der Hochdruckseite der betreffenden Maschine gekuppelten Pumpe und bei den liegenden doppeltwirkenden Pumpen nur an deren hinterem Ende ermittelt.

Die Erhebungsdiagramme der zusammengehörenden Saug- und Druckventile wurden dabei unmittelbar hintereinander und gleichzeitig Pumpen- und Dampfdiagramme genommen, und zwar letztere zu dem Zweck, die Widerstandsunterschiede festzustellen, die sich aus der Verwendung gesteuerter oder selbstthätiger federbelasteter Ventile bei verschiedenen Umlaufzahlen für eine und dieselbe Maschine ergaben.

[1]) Dieser Aufsatz wird in die »Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens« übernommen werden. Sein Inhalt ist im Anschluss an einen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure am 1. Mai 1901 gehaltenen Vortrag über »das Hamburger Wasserwerk und die Entwicklung seiner Maschinenanlagen« in verkürzter Form mitgeteilt worden (Z. 1901 S. 1821).

[2]) Z. 1886 S. 421 u. f.; 1887 S. 41 u. f.

Um sicher zu sein, dass sich die betreffende Maschine bei diesen vergleichenden Versuchen in unverändertem Zustande befand, führte man die Versuche in so schneller Folge durch, wie der Einbau oder die Entfernung der Federbelastung sowie der Steuerung dies irgendwie gestattete.

Sämtliche Diagramme wurden stets erst dann genommen, wenn sich die Maschine bei der fraglichen Umlaufzahl im Beharrungszustande befand.

Ueber die zur Aufnahme der Ventilerhebungsdiagramme benutzten Vorrichtungen wird bei der Beschreibung der einzelnen Versuche berichtet werden.

I. Versuche an der stehenden Maschine VIII des Pumpwerkes Rothenburgsort.

Maschine VIII wird mit ihrer gleichgebauten Schwestermaschine III binnen kurzem in dieser Zeitschrift in einem Aufsatze über das Hamburger Wasserwerk näher beschrieben werden. Hier genügt es, zu erwähnen, dass sie eine stehende Pumpmaschine mit unter 180° gegen einander versetzten Kurbeln ist, die mit ihrer Grundplatte hinten auf Mauerwerk und vorn auf den Pumpenventilgehäusen ruht, welche wiederum auf einem gemeinschaftlichen Saugwindkessel aufgebaut sind. Die Tauchkolben der beiden Pumpen werden durch je 2 Umführstangen von den Maschinenkreuzköpfen angetrieben. Die Gestängegewichte der beiden Maschinenseiten sind ausgeglichen und so bemessen, dass die Arbeitswiderstände bei der hauptsächlich inbetracht kommenden Förderhöhe der Pumpen für Auf- und Niedergang gleich sind. Die Umlaufzahl der Maschine beträgt normal 40 in der Minute, kann jedoch ohne weiteres auf 50 gesteigert werden.

Textfig. 1 stellt einen Schnitt durch die bei den Versuchen benutzte Pumpe mit der schematisch angedeuteten Steuerung der Ventile dar; aus Textfig. 2 bis 4 sind die Ventile sowie die Vorrichtung ersichtlich, die zur Aufnahme der Ventilerhebungsdiagramme diente.

Die Hauptabmessungen der Pumpen und Ventile sind:

Kolbenhub	1100 mm
Kolbendurchmesser	516 »
Kolbenfläche	2091 qcm
untere Ventilfläche	3706 »
freier Sitzquerschnitt	3000 »
Ventilumfang	1765 cm.

Die Steuerung der Ventile wird von dem auf der Schwungradwelle der Maschine sitzenden Antriebexzenter für die

Fig. 1.

Pumpe der Maschine VIII Rothenburgsort. 1 : 60.

Fig. 2 bis 4.

Ventile der Maschine VIII mit Versuchseinrichtung. 1 : 12,5

Luftpumpe abgeleitet und durch Zwischenhebel und in der Länge verstellbare Lenkstangen auf die Ventile übertragen, welche unter den Hauben, auf die sich die Steuerschuhe aufsetzen, als elastisches Zwischenglied eine gespannte Gummifeder besitzen.

Bei den Versuchen mit selbstthätigen federbelasteten Ventilen war das Steuergestänge abgekuppelt und nach Entfernung der inneren Steuerhebel, Steuerschuhe, Hubbegrenzungen und Gummifedern anstelle der letzteren in jedes Ventil eine entsprechend gespannte Stahldrahtfeder eingebaut.

Die Ventilbewegungen wurden in einfachster Weise mittels einer Stange, deren abgerundetes Ende sich gegen eine abgedrehte Fläche des Ventiles legte, zunächst auf einen im Ventilgehäuse befindlichen Hebel übertragen. Die Achse dieses Hebels war in der Gehäusewand mittels Stopfbüchse gedichtet und trug aufsen einen gleich langen, zu jenem parallel aufgesetzten Schreibstifthebel. Das Ganze war mit grofser Sorgfalt ausgeführt, um die Reibungswiderstände so gering wie möglich zu machen. Eine mit dem Schreibstifthebel verbundene Spannfeder sorgte für die stete Berührung der Stange mit dem zugehörigen Ventil, sodass die vom Schreibstift auf einer Indikatortrommel verzeichneten Diagramme die Ventilerhebungen in wirklicher Höhe widergaben.

Hierbei erhielten die Indikatortrommeln zur Aufnahme der normalen Ventilerhebungsdiagramme ihren Antrieb vom zugehörigen Pumpenkolben; bei den zur besseren Klarlegung der Ventilbewegungen am Hubbeginn und am Hubende aufgenommenen verschobenen Diagrammen wurden sie dagegen von einer kleinen, um etwa 90° zur betreffenden Maschinenkurbel versetzten Hülfskurbel in Bewegung gesetzt.

Die auf Tafel XVI dargestellten Ventilerhebungsdiagramme geben die Ventilerhebungen in natürlicher Gröfse über einem auf 100 mm Länge reduzirten Kolbenwege wieder. In den Figuren bedeutet:

- e die Ventilerhebungslinie in den normalen Diagrammen,
- e_1 die Ventilerhebungslinie in den verschobenen Diagrammen,
- n die minutliche Umlaufzahl der Maschine,
- c die zugehörige mittlere Kolbengeschwindigkeit und
- S die vor und nach den Versuchen mit den gesteuerten Ventilen aufgenommene Kurve des Steuerschuhes.

Die manometrische Druckhöhe im Haupt-Druckwindkessel, dessen mittlere Entfernung von der Ventilmitte rund 4,5 m beträgt, wurde während der Versuche auf + 47,0 m, der Wasserstand im Pumpbrunnen auf + 4,0 m über Hamburger Null gehalten, woraus sich eine effektive Förderhöhe von 43,0 m ergiebt. Die Saughöhe bis Unterkante Druckventil betrug 2,25 m.

1) Ventile gesteuert.

Anfangspannung der Gummifeder . .	165 kg
je 1 mm Zusammendrückung derselben	50 »
Gewicht des Ventiles	150 »
» » » im Wasser . . .	132 »

Die Versuche wurden bei 30, 40 und 50 Uml./min ausgeführt.

Bei $n = 30$ arbeiteten Saug- und Druckventil fast wie reine Gewichtventile; erst am Ende des Hubes macht sich die Einwirkung der Steuerung bemerkbar (s. die e-Kurve Fig. 1 und 2, Tafel XVI).

Das Druckventil erhebt sich höher als das Saugventil, beide Ventile bleiben aber hierbei weit unter der Hubbegrenzung.

Bei $n = 40$ erhebt sich das Druckventil bis zur Hubbegrenzung, s. Fig. 4, und bei $n = 50$ noch etwas über diese hinaus unter entsprechender Zusammendrückung der Gummifeder, s. Fig. 6.

Die Zusammendrückung der Feder kommt besonders in den Figuren 4, 5 und 6 noch dadurch weiter zum Ausdruck, dass die Erhebungskurve e auf einem längeren Wege über der Steuerschuhkurve S liegt. Dies bedeutet, dass das Ventil von dem Augenblick an, wo sich der Steuerschuh auf

die Ventilhaube aufsetzt, bis zum Ventilschluss der Steuerung einen Widerstand entgegensetzt, der gleich ist der Anfangspannung der Gummifeder + ihrer aus dem Höhenunterschiede der *e*- und der *S*-Kurve sich ergebenden weiteren Zusammendrückung.

Dieser Widerstand entspricht somit der Arbeit, welche durch die Steuerung aufgewendet werden muss, um das Ventil zu schliefsen. Die nach Mafsgabe der Steuerschuhkurve, s. Fig. 1 und 2 Taf. XVI, noch nach dem Ventilschluss eintretende weitere Zusammendrückung der Gummifeder erfordert, abgesehen von der Reibung in den Gelenken des Steuergestänges, einen eigentlichen Arbeitsaufwand nicht, da die zur Zusammendrückung der Gummifeder nötige Arbeit bei der folgenden Ausdehnung der Feder wiedergewonnen wird.

Die normalen Ventilerhebungsdiagramme lassen deutlich erkennen, wie die von der Steuerung zu leistende Arbeit mit der Zunahme der Umdrehungen wächst. Wie aus den verschobenen Ventilerhebungsdiagrammen hervorgeht, schliefst der abfallende Ast der e_1-Kurve an die Wagerechte in allen Fällen tangential an, was dem beobachteten ruhigen Ventilschluss entspricht.

Die Ventileröffnung scheint dagegen nach diesen Diagrammen und besonders nach den normalen Erhebungsdiagrammen mehr oder weniger mit Stofs erfolgt zu sein. Diese Erscheinung ist vermutlich lediglich durch die Art des Antriebes der Indikatortrommel sowie überhaupt durch deren Verwendung für diese Zwecke verursacht; in Wirklichkeit wird die Ventileröffnung stets sanft vor sich gegangen sein. Durch die weiter unten beschriebenen Versuche an den liegenden Pumpmaschinen dürfte der Beweis hierfür erbracht werden.

2) Dieselben Ventile selbstthätig und federbelastet.

Anfangspannung der Schraubenfeder	100 kg / 150 » / 200 »
je 1 mm Zusammendrückung derselben	5 »
Gewicht des Ventiles	139 »
» » » im Wasser	122 »

Die Versuche wurden bei 40 und 50 Uml./min der Maschine mit den verschiedenen Federbelastungen der Ventile ausgeführt, und zwar in der Reihenfolge, dass zuerst die Versuche mit den auf 200 kg gespannten Federn vorgenommen wurden; alsdann wurde die Federspannung auf 150 kg und schliefslich auf 100 kg herabgesetzt.

Die erhaltenen Ventilerhebungsdiagramme sind auf Tafel XVI durch die Figuren 7 bis 18 dargestellt.

Aus den Versuchen ergab sich, dass eine Anfangspannung der Feder von 150 kg genügte, um selbst bei $n = 50$ dem Gehöre nach noch einen ebenso ruhigen Ventilschluss wie bei den gesteuerten Ventilen zu erhalten, ferner aber auch, dass bei $n = 40$ eine Anfangspannung von 100 kg noch einen ruhigen Ventilschluss bewirkte, für den sie nicht mehr ganz ausreichte, wenn die Umlaufzahl auf 50 gesteigert wurde.

Diese Erscheinung kommt auch in den verschobenen Erhebungsdiagrammen, namentlich in denen der Saugventile, zum Ausdruck.

Die normalen Erhebungsdiagramme zeigen deutlich den Einfluss der Ventilbelastung. Je geringer die Federspannung ist, um so höher erheben sich selbstverständlich die Ventile. Dasselbe tritt ein bei Erhöhung der Umlaufzahlen; aber selbst bei der geringsten Federspannung von 100 kg, die, wie eben erwähnt, nicht mehr ganz ausreichte, um einen ruhigen Ventilschluss bei $n = 50$ herbeizuführen, bleiben die Ventilerhebungen wesentlich hinter denjenigen der gesteuerten Ventile mit gleichen Umlaufzahlen zurück.

Welche Bedeutung dies inbezug auf die Widerstände hat, soll weiter unten besprochen werden; vorläufig werde erst noch über einige andere, ganz im Anfange vorgenommene Versuche berichtet, bei denen die Ventile als reine Gewichtventile arbeiteten.

Bei diesen Versuchen waren die Steuergestänge ausgekuppelt, die Steuerhebel und -schuhe ganz zurückgeklappt und die Ventile ganz in demselben Zustande wie bei den unter 1) beschriebenen Versuchen, mit Hubbegrenzung und Haube versehen; nur waren die vier seitlichen Oeffnungen der letzteren nicht ganz so tief ausgeschnitten wie bei den späteren Versuchen mit der Steuerung, und das zwischen dem Ventilkopf, der unteren Fläche der Hubbegrenzung und der Haube befindliche Wasser konnte daher bei der Aufwärtsbewegung des Ventiles nicht so frei aus den seitlichen Haubenöffnungen austreten wie später. Es bildete sich somit zwischen dem Ventilkopf und der Hubbegrenzung ein Wasserpuffer, der das Emporsteigen des Ventiles bis an die Hubbegrenzung verhinderte, also wie eine tiefer angebrachte Hubbegrenzung wirkte.

In den Erhebungsdiagrammen, Textfig. 5 bis 10, kommt dies bei den Umdrehungen über 30 deutlich zum Ausdruck. Der dem Ventile durch den Wasserstrom erteilte Auftrieb reicht nicht aus, um den Wasserpuffer Widerstand zu überwinden und kann das Ventil nur während eines grofsen Teiles des Kolbenweges in gleicher Höhe in einiger Entfernung von der Hubbegrenzung schwebend erhalten. Erst gegen Ende des Hubes bewegt sich das Ventil abwärts, um nun mit grofser Geschwindigkeit auf den Sitz aufzutreffen.

Während Saug- und Druckventil bei $n = 30$ noch ziemlich ruhig aufsetzten und der Schluss des Druckventiles auch bei $n = 50$ noch ohne Schlag erfolgte, setzte sich das Saugventil bereits bei $n = 40$ härter, bei $n = 50$ aber mit einem so harten Schlage auf den Sitz, dass es rätlich erschien, den Versuch möglichst schnell zu beenden.

Der eben erwähnte harte Schlussschlag ist deutlich erkennbar an den Sprüngen, die der abfallende Ast der zugehörigen e_1-Kurve noch nach der Berührung mit der Wagerechten aufweist.

Da sich bei diesen letzteren Versuchen das Saugventil als das empfindlichere von beiden Ventilen erwiesen hatte, wurden mit ihm allein noch 2 Versuche mit $n = 30$ und $n = 40$ ausgeführt, nachdem Haube und Hubbegrenzung entfernt waren, sodass sich das Ventil nunmehr ungehindert bewegen konnte. Sein Gewicht betrug hierbei 143 kg und im Wasser 126 kg.

Wie aus den in Textfig. 11 und 12 dargestellten Erhebungsdiagrammen zu schliefsen ist, wurde bereits bei $n = 40$ der Schlussschlag des Ventiles so hart, dass eine weitere Steigerung der Umlaufzahlen unzulässig war.

Der Umstand, dass diese Erscheinung bei den Ventilversuchen mit Hubbegrenzung erst bei $n = 50$ eintrat, beweist, dass letztere den Schluss günstig beeinflusste.

Dies steht im Widerspruche zu den von Bach bei seinen eingangs erwähnten Versuchen gefundenen Ergebnissen; da letztere jedoch nur für bestimmte Fälle Gültigkeit haben und die bei den diesseitigen Versuchen benutzten Ventile als reine Gewichtventile zu leicht waren, so dürfte dem Unterschiede in den einander gegenüberstehenden Ergebnissen keine grofse Bedeutung beizulegen sein, und es wurden deshalb die Versuche nach dieser Richtung hin nicht weiter fortgesetzt.

Wenn die bei den unter 1) und 2) beschriebenen Versuchen mit den gesteuerten bezw. selbstthätigen federbelasteten Ventilen erhaltenen Erhebungsdiagramme auch ein Bild von der Bewegung der Ventile sowie der Art ihrer Eröffnung und ihres Schlusses gaben, so liefsen sie doch nicht erkennen, ob die Eröffnung bezw. der Schluss genau in den Totpunktlagen der Kurbel stattfand oder verspätet eintrat. Da eine einfache Vorrichtung, welche dies ermöglicht hätte, an der stehenden Versuchspumpe nicht anzubringen war, so wurden, um auch über diese Punkte Aufklärung zu erhalten, die Versuche an den liegenden Pumpen mehrerer Maschinen des Schöpfwerkes Billwärder Insel fortgesetzt, an denen die erforderlichen Einrichtungen ohne Schwierigkeit getroffen werden konnten.

II. Versuche an den liegenden Pumpmaschinen des Schöpfwerkes Billwärder Insel.

Die im wesentlichen einander gleich gebauten Pumpmaschinen des Schöpfwerkes werden ebenfalls demnächst näher beschrieben und dargestellt werden. Es sind liegende Verbundmaschinen mit unter 90° versetzten Kurbeln und

doppeltwirkenden Pumpen, deren Tauchkolben durch die nach hinten verlängerten Dampfkolbenstangen unmittelbar angetrieben werden.

Die Pumpen haben das in den Pumpbrunnen fließende Elbwasser in ein Vorbecken zu heben, von dem aus es in die Ablagerungsbehälter abfließt. Die Förderhöhe beträgt im Jahresdurchschnitt 4,3 m, die normale Umlaufzahl 45 in der Minute.

Die heberartig angeordneten 800 mm weiten Druckrohre sind durch 600 mm weite Zweigrohre mit den zugehörigen Pumpen verbunden und schräg durch die Maschinenhauswand in das Vorbecken geführt; zur Zeit der Versuche hatten sie mit Rücksicht auf außerhalb vorzunehmende Bauarbeiten vorübergehend die aus Textfig. 13 ersichtliche Anordnung.

Die Ventilsteuerung jeder Pumpe erhält ihren Antrieb, wie in dieser Figur schematisch angedeutet, von einer

Fig. 5.

Saugventil.

Fig. 5 bis 10. Ventil-Erhebungsdiagramme der

Fig. 7.

Fig. 9.

Fig. 11 und Fig. 12. Saugventil ohne Haube und Hubbegrenzung.

Textfig. 13 stellt die mit gesteuerten Ventilen versehene Pumpe, und zwar die der Maschine VI, dar.

Die Pumpen der Maschinen I und IV haben vierringige Ventile, Textfig. 14, und je ein gemeinschaftliches 1000 mm weites Saugrohr, dessen beide 750 mm weite Abzweigungen in die Böden der zugehörigen Saugwindkessel münden; die Maschine VI ist dagegen mit fünfringigen Ventilen, Textfig. 15, ausgerüstet, und jeder der beiden Saugwindkessel ist mit einem eigenen, 750 mm weiten Saugrohr versehen.

Die Saugrohre enden unten in sehr geräumige Saugkörbe.

Schwingscheibe aus, die durch eine Zwischenstange von der nach hinten verlängerten Verteil-Schieberstange der Maschine bewegt wird. Die Achsen der Schwingscheiben liegen bei der Maschine VI so, wie in Textfig. 13 angegeben ist, bei den Maschinen I und IV dagegen höher, und zwar in der Mittelachse der Pumpencylinder.

Die gesteuerten Pumpenventile haben als elastisches Zwischenglied eine gespannte Stahldrahtfeder, deren Anfangspannung bei den vierringigen Ventilen 300 kg beträgt; bei den fünfringigen genügte eine Anfangspannung von 150 kg,

um einen sanften Ventilschluss unter der Einwirkung des Steuerschuhes bei allen Umlaufzahlen zu sichern, mit denen die Maschinen während der Versuche betrieben wurden.

Die Hubbegrenzung befindet sich 27 mm über dem Ventilkopf, doch können sich die Ventile unter entsprechender Zusammendrückung der Feder höher erheben.

Bei den Versuchen, während deren die Ventile als selbstthätige federbelastete Ventile arbeiteten, war nach Ab-

Ventile selbstthätig (federbelastet).

Spannung der Schraubenfeder	200 kg	150 kg
je 1 mm Zusammendrückung .	5 »	5 »
Gewicht des Ventiles . . .	103 »	120 »
Gewicht des Ventiles im Wasser	90 »	106 »

Die Ventilbewegungen wurden in gleicher Weise wie bei den Versuchen an der Pumpmaschine VIII in Rothenburgs-

Fig. 6.

Maschine VIII Rothenburgsort. Ventile als reine Gewichtventile. Druckventil.

Fig. 8.

Fig. 10.

kupplung des äufseren Steuergestänges und Ausbau der inneren Steuerteile, Hubbegrenzungen, Hauben und Federn eine andere Stahldrahtfeder eingebaut, deren Anfangsspannung nach Vorversuchen bei den vierringigen Ventilen auf 200 kg, bei den fünfringigen Ventilen auf 150 kg festgesetzt war, um einen gleich ruhigen Schluss wie bei den gesteuerten Ventilen zu erhalten.

Die nachfolgenden Zusammenstellungen enthalten die inbetracht kommenden Abmessungen und sonstigen Angaben über die Pumpenkolben und -ventile der Maschinen zur Zeit der Versuche.

Kolbenhub = 700 mm.

	Kolbendurchmesser in mm		Kolbenfläche in qcm	
	Hochdruck-seite	Niederdruck-seite	Hochdruck-seite	Niederdruck-seite
Maschine I . .	575	575	2597	2597
Maschine IV . .	580	573	2642	2579
Maschine VI . .	580	580	2642	2642

	vierringige Ventile Maschinen I u. IV	fünfringige Ventile Maschine VI
untere Ventilfläche	3173 qcm	3140 qcm
freier Sitzquerschnitt . . .	2512 »	2479 »
Ventilumfang	1322 cm	1653 cm

Ventile gesteuert.

Spannung der Schraubenfeder	300 kg	150 kg
je 1 mm Zusammendrückung .	4 »	5 »
Gewicht des Ventiles . . .	113 »	132 »
Gewicht des Ventiles im Wasser	100 »	116 »

ort auf die äufseren Schreibstifthebel übertragen. Die Erhebungslinien wurden jedoch nicht auf Indikatortrommeln, sondern auf Papierstreifen aufgezeichnet, die auf der Innenseite eines parallel mit dem Pumpenkolben laufenden, oben und unten durch Rollen gut geführten Holzrahmens befestigt waren. Dieser erhielt seinen Antrieb durch einen an der Kupplungsmuffe zwischen Dampf- und Pumpenkolbenstange befestigten kräftigen schmiedeisernen Arm, der durch eine leichte aber steife Holzstange von kreuzförmigem Querschnitt fest mit ihm verbunden war.

Textfig. 16 zeigt die Anordnung der Schreibstifthebel mit den Spannfedern, welche bewirkten, dass die inneren Hebel mithülfe der Kontaktstangen stets den Bewegungen der zugehörigen Ventile folgten, vor der Einschiebung des Holzrahmens in die Führungsrollen, und Textfig. 17 die Anbringung des letzteren.

Bei dieser Einrichtung konnten die Totpunktlagen der Kurbel genau verzeichnet werden, und es wurden die Ventilerhebungen in natürlicher Gröfse aufgezeichnet. Die Länge der so erhaltenen Diagramme war gleich dem wirklichen Hube des Kolbens.

An dieser Stelle möge erwähnt werden, dass dieser Hub gleich dem Kurbelkreisdurchmesser (700 mm) war, so lange die Maschine vonhand gedreht wurde, aber auf 698 mm Länge zurückging, sobald die Maschine unter Dampfdruck arbeitete. Obgleich die mit steifem Fett geschmierten Lager der Maschine so fest angezogen waren, dass sie ohne jeglichen Stofs arbeiteten, so bestanden diese 2 mm Längenunterschied doch lediglich in dem Spielraum dieser Lager, welche beim Druckwechsel ihre Anlage wechselten. Der Beweis hierfür ist dadurch erbracht, dass bei Stillstand der Maschine der Totpunkt jedesmal um 1 mm nach innen verschoben wurde, sobald man Dampf vor den Kolben treten liefs.

Nachdem die Ursache erkannt und festgestellt war, dass die Diagrammlänge bei arbeitender Maschine dem Hube entsprechend richtig verzeichnet wurde, ist in den nachfolgenden Ausführungen, um mit runden Zahlen zu rechnen, einfach ein Hub von 700 mm = dem Kurbelkreisdurchmesser zugrunde gelegt worden.

Die bei den Versuchen erhaltenen Ventilerhebungs- und Pumpendiagramme

der Maschine I sind auf Tafel XVII
» » IV » » » XVIII
» » VI erster Versuch sind auf Tafel XIX und
» » » zweiter » » » » XX

dargestellt.

In den mit *b* bezeichneten Figuren sind die Ventilerhebungslinien *e* überall wie früher in natürlicher Gröfse über dem auf 100 mm reduzirten Kolbenwege aufgetragen, in den mit *a* bezeichneten Figuren sind sie dagegen so wiedergegeben, wie sie im ersten und letzten Zwanzigstel des Kolbenweges auf den Originaldiagrammen verzeichnet waren. Die Figuren *a* geben daher über die Bewegung der Ventile in der Nähe der kritischen Punkte und an diesen selbst — den Totpunktlagen der Kurbel — vollen Aufschluss.

Im übrigen bedeutet in den Figuren

s den Kolbenweg,
e die Ventilerhebungslinie,
n » minutliche Umlaufzahl der Maschine,
c » zugehörige mittlere Kolbengeschwindigkeit und
S » Kurve des Steuerschuhes bei den gesteuerten Ventilen.

Die zu den einzelnen Versuchen gehörenden Pumpendiagramme (Federmafsstab 37 mm = 1 kg/qcm) sind überall unter den Erhebungsdiagrammen der Druckventile abgebildet, und zwar sind sie lediglich wegen der Verschiedenartigkeit ihrer Formen wiedergegeben, welche selbst bei ganz gleichen äufseren Verhältnissen (vergl. Maschine VI, 1. und 2. Versuch, Tafeln XIX und XX) und Umlaufzahlen gänzlich voneinander abweichende Linien zeigen. Ein einwandfreie Rückschlüsse gestattender Zusammenhang zwischen ihren Formen und den zugehörigen Ventilbewegungen lässt sich nicht erkennen.

Fig. 13.

Pumpmaschine des Schöpfwerkes Billwärder Insel. 1 : 60.

Während der Versuche, die bei den Maschinen I und IV mit $n = 40$, 50 und 60, bei der Maschine VI mit $n = 40$, 50, 60 und 70 ausgeführt wurden, wurde der Druckwasserspiegel im Vorbecken stets auf + 8,6 m und der Saugwasserspiegel im Pumpbrunnen stets auf + 4,3 m gehalten, sodass die effektive Förderhöhe durchweg 4,3 m, die Saughöhe bis Unterkante Druckventil 4,0 m betrug.

Fig. 14 und Fig. 15.

Ventile der Pumpmaschinen auf Billwärder Insel. 1 : 12,5.

Vor jedem Versuche wurde die etwa im heberförmigen Druckrohre befindliche Luft durch einen Dampfejektor entfernt, und während der Versuche zeigte das auf der Lufthaube über dem untersuchten Druckventile angebrachte Verbundmanometer eine beständig zwischen 0 und 0,1 kg/qcm schwankende Luftleere an. Gleichzeitig wurde an dem Vakuummeter auf dem Saugwindkessel die mittlere Luftleere abgelesen, welche für die entsprechenden Umlaufzahlen von $n = 40$ bis $n = 70$ von 0,26 bis auf 0,28 kg/qcm stieg.

Die Figuren *b* der gesteuerten Ventile auf den Tafeln XVII bis XX lassen erkennen, dass die Steuerung bei den Saugventilen erst bei den Umlaufzahlen über $n = 40$ den Schluss des Ventiles beeinflusst, während ihre Einwirkung bei den Druckventilen schon bei $n = 40$ ersichtlich ist.

Die Widerstandarbeit der Steuerung nimmt ebenso wie bei den Versuchen mit den Ventilen der Pumpmaschine VIII auf Rothenburgsort mit wachsender Umlaufzahl zu.

Die Erhebungsdiagramme der selbstthätigen federbelasteten Ventile weisen in allen Fällen eine geringere Höhe auf als die der gesteuerten; ferner bleibt die Erhebungshöhe der Saugventile hinter derjenigen der Druckventile zurück.

Eine Ausnahme von dem eben Gesagten machen die Erhebungslinien *e* sowohl der gesteuerten als auch der andern Ventile auf Tafel XIX (Maschine VI, 1 Versuch). Ein Grund hierfür konnte nicht ermittelt werden.

Erhebungsdiagramme der Saugventile, welche bei verschieden grofser Saughöhe unter sonst gleichen Verhältnissen aufgenommen wurden, weisen in Höhe und sonstiger Gestalt keine Unterschiede auf.

Die Erhebungslinien in den Figuren *a* zeigen in allen Fällen eine sanfte, stofsfreie Eröffnung der Ventile, welche Thatsache hier nur aus dem Grunde so klar und einwandfrei zum Ausdruck kommt, weil die Erhebungslinien nicht auf einer Indikatortrommel aufgenommen wurden. Ein Vergleich mit den in Textfig. 18 bis 20 wiedergegebenen Diagrammen, die gelegentlich unter sonst gleichen Verhältnissen an der mit gesteuerten Ventilen arbeitenden Maschine VI auf einer Indikatortrommel verzeichnet wurden, ergiebt die Richtigkeit des Gesagten. Ganz ähnlich wie bei den an der Pumpmaschine VIII in Rothenburgsort genommenen Diagrammen deutet auch hier der Anstieg der *e*-Kurve auf einen Eröffnungsstofs der Ventile hin, während ihre Eröffnung in Wirklichkeit nach Mafsgabe der *e* Kurve in den Figuren *a* der Tafeln XVII bis XX in sanfter Weise ohne Stofs vor sich gegangen ist.

Die weiter vorn ausgesprochene Vermutung, dass auch die Eröffnung der Ventile der Rothenburgsorter Maschine trotz der gegenteiligen Erscheinung in den normalen Diagrammen überall ohne Stofs erfolgt sei, ist daher durchaus berechtigt, ebenso wie die Annahme, dass die irreleitende Erscheinung lediglich eine Folge des Antriebes sowie überhaupt der Verwendung der Indikatortrommel für diese Zwecke ist. Die äufserst geringe Geschwindigkeit der letzteren zu Anfang und Ende des Kolbenhubes sowie die starke Reduktion, welche dieser auf der Indikatortrommel erfährt, machen die Trommel eben ungeeignet für eine genaue und unzweideutige Aufzeichnung der Ventilbewegungen in unmittelbarer Nähe der Totpunktlagen der Kurbel.

Man wird deshalb für solche Zwecke eine gleiche oder ähnliche Vorrichtung benutzen müssen, wie sie bei den lie-

Fig. 16 und 17.

Versuchseinrichtung an den Maschinen auf Billwärder Insel.

Fig. 18 bis 20.

Ventilerhebungsdiagramme an Maschine VI Billwärder Insel.

genden Pumpmaschinen I, IV und VI zur Anwendung gelangt ist.

Die in den Diagrammen kurz nach dem Eröffnungsbeginn in Erscheinung tretende und bei Zunahme der Umlaufzahlen sich mehr nach der Hubmitte verschiebende Verzögerung der Ventilbewegung lässt den Einfluss der voraufgegangenen plötzlichen Entlastung erkennen, welche entsteht, sobald das Wasser beim Anhub unter die Sitzfläche getreten und der Auftrieb zur Geltung gelangt ist. Diese Entlastung bewirkt zunächst ein schnelleres Ansteigen des Ventiles, als es die Geschwindigkeit des durch den Sitzquerschnitt und den Umfangspalt hindurchtretenden Wassers bedingt. Der Gleichgewichtzustand wird erst durch die nachfolgende Verzögerung der Ventilgeschwindigkeit wieder hergestellt.

Die aus einzelnen Diagrammen a hervorgehenden scheinbaren geringen Eröffnungs- und Schlussverspätungen hatten dem Gehör nach keinen Einfluss auf die Ruhe des Ventilganges, die bei allen Umlaufzahlen sowohl bei den gesteuerten wie bei den selbstthätigen federbelasteten Ventilen die gleiche war.

Was die scheinbaren Verspätungen in den einzelnen Fällen anbelangt, so dürften Zufälligkeiten hierbei eine Rolle gespielt haben, u. a. ein verschieden grofser Luftgehalt des Wassers.

Es wurde beispielsweise bei längerem Betriebe der Maschine VI mit $n = 70$ nach den am Wasserstandanzeiger gemachten Beobachtungen die Luft aus dem Saugwindkessel allmählich mit übergerissen; der Windkessel war also für einen Dauerbetrieb mit dieser Umlaufzahl zu klein bemessen.

Auf nicht nachweisbare Zufälligkeiten verschiedener Art dürfte auch die Erscheinung zurückzuführen sein, dass die Ventilerhebungslinien, die bei einem und demselben Versuch bei vielmaliger Verzeichnung durch den Schreibstift sowohl bei den liegenden Schöpfmaschinen als bei der stehenden Maschine VIII genau die gleichen blieben, bei einem andern, einige Monate später vorgenommenen Versuche eine abweichende Gestalt aufwiesen (vergl. z. B. die Erhebungsdiagramme der Maschine VI, 1. Versuch, Tafel XIX, und der gleichen Maschine, 2. Versuch, Tafel XX). Diese unter gleichen äufseren Verhältnissen, indes bei zeitlich voneinander getrennt vorgenommenen Versuchen gefundene Verschiedenartigkeit der Erhebungslinien e lässt erkennen, welche Schwierigkeiten selbst inbezug auf selbstthätige federbelastete Ventile, die dafür ja nur infrage kommen können, der Auffindung eines praktisch brauchbaren Gesetzes für die Ventilbewegung entgegenstehen.

derliche Kraft um so geringer sein müssen, je höher sich das Ventil erhebt. Da nun, wie bereits erwähnt, die gesteuerten Ventile bei den beschriebenen Versuchen durchweg gröfsere Erhebungen aufweisen als die selbstthätigen federbelasteten Ventile, so folgt, dass ihr Widerstand entsprechend geringer sein muss. Der Arbeitsverbrauch der Steuerung selbst nimmt allerdings mit wachsender Umlaufzahl zu, bleibt jedoch immer so gering, dass er gegenüber den andern Widerständen nicht inbetracht kommen kann.

Um eine klare Uebersicht über die mittleren Ventilerhebungen und die zugehörigen mittleren Durchflussgeschwindigkeiten zu erhalten, sind erstere aus den Ventilerhebungsdiagrammen und letztere nach den folgenden Formeln berechnet worden.

Bedeutet

- s den Kolbenhub in m,
- n die minutliche Umlaufzahl der Maschine,
- F die Pumpenkolbenfläche in qcm,
- l den Ventilumfang in cm,
- f den freien Sitzquerschnitt des Ventiles in qcm,
- h_m die mittlere Ventilerhebung in mm,
- c » » Kolbengeschwindigkeit in m,
- u_m » » theoretische Wassergeschwindigkeit im Umfangspalt des Ventiles in m,
- v_m die mittlere theoretische Wassergeschwindigkeit im Sitzquerschnitt des Ventiles in m,

so ist

$$c = \frac{s n}{30}, \quad u_m = \frac{F c \, 10}{l h_m}, \quad v_m = \frac{F c}{f}.$$

Hierin ist für

	Schöpfwerk Billwärder Insel			Pumpwerk Rothenburgsort
	Maschine I	Maschine IV	Maschine VI	Maschine VIII
F	2597	2642	2642	2091
s	0,7	0,7	0,7	1,1
l	1322	1322	1653	1765
	(4 ring. Ventile)	(4 ring. Ventile)	(5 ring. Ventile)	(5 ring. Ventile)
f	2512	2512	2479	3000

In den folgenden Zahlentafeln sind die berechneten Zahlenwerte zusammengestellt.

n	c	Ventil	Maschine I					Maschine IV				
			v_m	gesteuert		selbstthätig		v_m	gesteuert		selbstthätig	
				h_m	u_m	h_m	u_m		h_m	u_m	h_m	u_m
40	0,93	Saug-	0,96	14,5	1,26	6,5	2,80	0,98	13,4	1,39	5,5	3,51
		Druck-	0,96	17,8	1,02	8,5	2,14	0,98	17,4	1,07	9,8	1,90
50	1,17	Saug-	1,21	17,6	1,30	9,1	2,52	1,23	18,4	1,27	7,7	3,04
		Druck-	1,21	20,7	1,11	11,4	2,01	1,23	20,2	1,15	12,1	1,93
60	1,40	Saug-	1 45	19,5	1,41	11,6	2,37	1,47	18,7	1,50	11,2	2,50
		Druck-	1,45	21,7	1,26	14,6	1,88	1,47	20,4	1,37	15,3	1,83
70	1,63	Saug-										
		Druck-										

n	Ventil	Maschine VI								
			1. Versuch				2. Versuch			
		v_m	gesteuert		selbstthätig		gesteuert		selbstthätig	
			h_m	u_m	h_m	u_m	h_m	u_m	h_m	u_m
40	Saug-	0,99	15,2	0,98	6,5	2,29	13,7	1.09	5,4	2,76
	Druck-	0,99	13,7	1,08	6,7	2,22	16,4	0.91	9,6	1,55
50	Saug-	1,25	18,9	0,99	9,8	1,91	18,1	1,03	7,4	2,53
	Druck-	1,25	16,9	1,11	9,6	1,95	19,6	0,95	11,5	1,63
60	Saug-	1,49	20,1	1,11	11,6	1,93	20,6	1,09	10,7	2,10
	Druck-	1,49	19,8	1,13	11,8	1,90	22,8	0,98	14,0	1,60
70	Saug-	1,74	22,6	1,15	17,5	1,49	25,3	1,03	14,5	1,30
	Druck-	1,74	24,6	1,06	18,0	1,45	27,4	0,95	18,1	1,44

Dass eine für mittlere Verhältnisse gültige Formel, nach welcher sich die Bewegung von Ventilen der letztgenannten Art berechnen lässt, gefunden werden kann, dürfte anzunehmen sein; immerhin würde es aber dazu eines aufserordentlich umfangreichen Versuchsmaterials bedürfen.

Ohne ein solches und lediglich aufgrund theoretischer Annahmen wird eine brauchbare Lösung dieser Frage indes wohl kaum erfolgen können.

Maschine VIII

n	c	v_m	Ventil	gesteuert		selbstthätig (federbelastet) Anfangspannung der Feder					
						100 kg		150 kg		200 kg	
				h_m	u_m	h_m	u_m	h_m	u_m	h_m	u_m
30	1,10	0,77	Saug-	8,9	1,46						
			Druck-	11,1	1,17						
40	1,47	1,03	Saug-	12,0	1,45	8,2	2,13	7,4	2,36	6,6	2,64
			Druck-	15,6	1,12	9,6	1,82	9,4	1,85	8,5	2,06
50	1,83	1,28	Saug-	14,6	1,48	13,0	1,67	10,3	2,10	9,5	2,27
			Druck-	17,2	1,26	13,2	1,64	11,6	1,87	11,3	1,91

III. Ermittlung der Unterschiede des Widerstandes gesteuerter und selbstthätiger federbelasteter Ventile.

Die einfache Ueberlegung ergiebt, dass bei sonst gleichen Verhältnissen die Geschwindigkeit des Wassers im Umfangspalt eines Ventiles und die zu ihrer Erzeugung erfor-

Danach ergiebt sich, dass die mittlere theoretische Geschwindigkeit im Umfangspalt u_m bei den gesteuerten Ventilen wesentlich geringer ist als bei den selbstthätigen federbelasteten, sowie dass sie mit wachsender Umlaufzahl bei ersteren im allgemeinen zunimmt, bei letzteren dagegen abnimmt.

Aus dieser letzteren Thatsache lässt sich der Schluss ziehen, dass der Vorteil der gesteuerten Ventile gegenüber den selbstthätigen federbelasteten mit zunehmender Umlaufzahl geringer werden muss. Genaue Werte über diesen Vorteil lassen sich auf rechnerischem Wege nicht ermitteln, sondern können nur auf dem Versuchswege gewonnen werden.

In der nachfolgenden Zahlentafel sind nun die bei den einzelnen Versuchen ermittelten Arbeitsleistungen der Maschinen in PS_i angegeben, wenn deren sämtliche Pumpenventile als gesteuerte bezw. als selbstthätige federbelastete Ventile arbeiteten, sowie der Mehrverbrauch berechnet, der sich für letztere ergab, wobei zu bemerken ist, dass sich die Maschine VI betreffenden Angaben auf den mit ihr vorgenommenen 1. Versuch beziehen, da beim 2. Versuch mit dieser Maschine lediglich Ventilerhebungs- und Pumpendiagramme genommen wurden.

Arbeitsleistungen der Maschinen mit gesteuerten und selbstthätigen federbelasteten Pumpenventilen.

Schöpfwerk Billwärder Insel (Förderhöhe 4,3 m).

	Arbeitsleistung in PS_i		Arbeitsmehrverbrauch bei selbstthätigen Ventilen	
	Ventile			
Uml./min	gesteuert	selbstthätig	PS_i	vH
Maschine I (4ringige Ventile).				
40	42,75	52,03	9,28	21,7
50	57,77	67,21	9,44	16,3
60	73,44	82,09	8,65	11,8
Maschine IV (4ringige Ventile).				
40	41,36	51,85	10,49	25,4
50	56,08	64,55	8,47	15,1
60	73,37	79,87	6,50	8,9
Maschine VI (5ringige Ventile).				
40	43,06	52,18	9,12	21,2
50	58,40	66,10	7,70	13,2
60	73,91	81,30	7,39	10,0
70	95,74	101,77	6,03	6,3

Pumpwerk Rothenburgsort (Förderhöhe 43 m).

	Arbeitsleistung in PS_i			Arbeitsmehrverbrauch bei selbstthätigen Ventilen	
	Ventile				
Uml./min	gesteuert		selbstthätig	PS_i	vH
Maschine VIII (5ringige Ventile).					
40	207,0	Federanfang-spannung 100 kg	210,4	3,4	1,6
		150 »	212,0	5,0	2,4
		200 »	213,3	6,3	3,0
50	268,8	100 »	271,8	3,0	1,1
		150 »	274,0	5,2	1,9
		200 »	276,2	7,4	2,8

Wie aus der letzten Spalte der Zahlentafel ersichtlich, war bei den Versuchen mit den Maschinen I, IV und VI des Schöpfwerkes der Arbeitsverbrauch bezw. der Widerstand der selbstthätigen federbelasteten Ventile bei $n = 40$ um über 20 vH gröfser als bei den gesteuerten Ventilen; er verminderte sich indes bei $n = 60$ um rd. 50 vH und bei $n = 70$ (Maschine VI) sogar um 70 vH des bei $n = 40$ gefundenen Prozentsatzes, welches Ergebnis der vorhin allgemein ausgesprochenen Schlussfolgerung entspricht.

Die an der Maschine des Schöpfwerkes ermittelten Zahlen der Tabelle beweisen klar die grofse Ueberlegenheit der gesteuerten Ventile in wirtschaftlicher Beziehung, wenn es sich um geringe Förderhöhen handelt, sowie dass sie nicht allein dort mit Vorteil anzuwenden sind, wo die Saughöhe grofs ist.

Der wirtschaftliche Vorteil der gesteuerten Ventile verliert jedoch an Bedeutung, sobald die Förderhöhe gröfser wird, wie die Zahlen über die Versuchsergebnisse der mit einer zehnmal gröfseren Förderhöhe arbeitenden Maschine VIII in Rothenburgsort zeigen. Bei dieser Maschine ergab sich zwischen den gesteuerten und den selbstthätigen federbelasteten Ventilen ein Unterschied zugunsten der ersteren von nur 1,6 vH bei $n = 40$ und von 1,1 vH bei $n = 50$, wenn man die selbstthätigen Ventile mit einer Anfangsspannung der Feder von nur 100 kg versah, die, wie bereits früher gesagt, wohl bei der normalen Umlaufzahl der Maschine von $n = 40$ noch für einen ruhigen Ventilschluss genügte, ihn aber bei einer Steigerung der Umlaufzahl auf 50 in der Minute nicht mehr ganz herbeiführen konnte.

In diesem Falle wird der Vorteil der Ventilsteuerung demnach so gering, dass die Amortisation ihrer Anschaffungskosten sowie die Kosten für ihre Wartung und Unterhaltung kaum aufgewogen werden dürften, wenn letztere auch bei Verwendung geeigneten, nicht rostenden Materials für die im Wasser arbeitenden und dem Verschleifs ausgesetzten Teile als kaum nennenswert bezeichnet werden können.

In allen Fällen, in denen man sich aber entschliefst, eine Steuerung für Pumpenventile, wie sie bei den Versuchen benutzt wurden, anzuwenden, dürfte es sich empfehlen, um alle Vorteile, welche die Steuerung überhaupt bietet, zu erreichen, die Ventile so leicht zu machen, wie ihre Konstruktion es zulässt, und als elastisches Zwischenglied eine möglichst elastische Drahtfeder anzuwenden, deren den Umständen entsprechend zu wählende Anfangsspannung durch die Steuerung nach dem Hubende zu eine solche Erhöhung erfahren kann, wie sie der ruhige Ventilschluss bedingt.

Es ist zu bedauern, dass es nicht ohne weiteres möglich war, bei der Pumpmaschine VI des Schöpfwerkes auch die vierringigen Ventile der Maschinen I oder IV einzubauen, weil dann auch Versuche zur Ermittlung des Unterschiedes der Widerstände bei vier- und fünfringigen Ventilen an einer und derselben Maschine hätten angestellt werden können, die um so „wertvoller gewesen wären, als gerade bei diesen Pumpmaschinen die geringe Förderhöhe, von welcher die Druckhöhe aufserdem nur einen ganz kleinen Bruchteil bildet, Verhältnisse bietet, unter denen die Ventilbewegungen und Widerstandsunterschiede klar zum Ausdruck gelangen müssen.

Im übrigen dürften die Versuchsergebnisse manches in der Praxis unmittelbar Verwendbare enthalten, und wenn sie auch zur theoretischen Lösung der Frage der Bewegung und des Widerstandes der Pumpenventile wohl nur einen geringen Beitrag liefern können, so giebt ihre Mitteilung vielleicht doch Anregung, diese Frage anderweitig und besonders in den heutzutage für solche Zwecke vorzüglich eingerichteten Maschinenbaulaboratorien unserer technischen Hochschulen weiter zu verfolgen.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die Lokomotiven.

Von E. Brückmann, dipl. Ingenieur, Chemnitz.

(Fortsetzung von S. 382)

8) $^2/_4$-gekuppelte Zweicylinder-Verbund-Eilzuglokomotive mit 3-achsigem Tender, Bahn-Nr. 116 der Schweizerischen Nord-Ost-Bahn, erbaut 1900 von der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur, Fabrik-Nr. 1266. (Fig. 86 bis 89)

Diese Lokomotive ist im technischen Bureau der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik aufgrund einer von der Nord-Ost-Bahn gestellten Aufgabe entworfen und bisher 15 mal ausgeführt worden. Sie ist dazu bestimmt, Schnellzüge von 240 t Gewicht ausschliefslich Lokomotive und Tender mit 45 bis 50 km/st Fahrgeschwindigkeit auf Steigungen von 1 : 100 zu befördern. Ihre gröfste Geschwindigkeit beträgt 90 km/st.

An Eigentümlichkeiten weist die Lokomotive einen Kessel ohne Dampfdom, einen Regulator besonderer Konstruktion, eine neue Anordnung der Cylinder und der Anfahrvorrichtung sowie eine besondere Kupplung zwischen Maschine und Tender auf.

a) Kessel. Der Kessel hat keinen Dampfdom, sondern nur ein Mannloch, auf dessen Deckel ein zweites Doppel-Sicherheitsventil angebracht ist. Die Feuerbüchse mit stark geneigtem Roste weist normale Bauart auf. Die Feuerthür ist als Schiebethür ausgeführt. Betreffs der Kesselarmatur sei erwähnt, dass der Regulatorkopf mit wagerechtem Schieber in der Rauchkammer angeordnet und das Kesseldampfrohr zur Entnahme trockenen Dampfes oben mit Schlitzen versehen ist. Bemerkenswert ist, dass der Armaturstutzen durch

Fig. 86 bis 89. $^2/_4$-gekuppelte Eilzuglokomotive der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur.

Fig. 86.

Fig. 87.

Fig. 89.

ein Ventil abgeschlossen werden kann, dessen Handrad aufsen vor der Vorderwand des Führerhauses angeordnet ist.

Die Hauptabmessungen und -verhältnisse des Kessels sind folgende:

Kesselüberdruck	13 at
Rostfläche	2,18 qm
Feuerbüchsheizfläche	10,40 »
Siederohre, Anzahl	220
» Dmr.	41/45 mm
» freie Länge	3800 »
Rohrheizfläche, innere	118,1 qm
Gesamtheizfläche	128,5 »
$\frac{\text{Rostfläche}}{\text{Gesamtheizfläche}}$	1 : 59
$\frac{\text{Feuerbüchsheizfläche}}{\text{Gesamtheizfläche}}$	1 : 12,35

b) Rahmen. Der Rahmen besteht aus zwei 25 mm starken Hauptrahmenblechen, welche beim Gleitbahnträger von 1270 auf 1400 mm auseinander gezogen sind, um den Niederdruckcylinder aufnehmen zu können. Abgesteift ist der Rahmen zwischen dem aus einem Stück gegossenen Doppelcylinder und dem kurz aber steif konstruirten Zugkasten durch den aus Stahlguss bestehenden Gleitbahn- und Kesselträger, ein Stahlguss-Winkelstück vor der Feuerbüchse sowie ein Verbindungsstück zwischen den Balancierträgern. Aufserdem ist an der Ausbiegungsstelle des Rahmens noch eine kräftige Blech- und Winkeleisenkonstruktion zur Absteifung eingelegt.

Betreffs der Achsenanordnung sei bemerkt, dass das vordere Drehgestell 4 getrennte Federn, cylindrischen Drehzapfen und Mitteleinstellung durch 2 Blattfedern sowie seitliche Unterstützung durch 2 Pfannen mit oberen Kugelflächen aufweist. Die Federn der gekuppelten Achsen sind durch Längsbalanciers verbunden und unter Einschaltung von doppelten Schraubenfedern aufgehängt.

Fig. 88.

c) Maschine. Die beiden Verbundcylinder von 460 und 680 mm Dmr. und 660 mm Hub liegen innen zwischen den Hauptrahmenblechen, die Schieberkasten seitlich geneigt darüber. Die Heusinger-Steuerung, die sehr schwer gehalten ist, hat innenliegende Kulissen, deren Drehwellen dreimal gelagert sind und aufsen Hebel tragen, an welchen die Exzenterstangen aufsen angreifen. Die schwere Einzelkonstruktion ist bei dieser Bauart mit Uebertragungswelle unvermeidlich, da andernfalls schlechte Steuerungsergebnisse erzielt werden; gewählt ist sie, weil sich wegen des schrägen Kurbelachsenarmes Exzenter in der Mitte nicht anbringen liefsen. Die Schieber sind entlastet, die Kolbenstangen vorn durchgeführt; alle Stopfbüchsen haben Metallpackung, und zwar die hinteren bewegliche, die vorderen feste. Das Anfahrventil ist nach der Bauart der Ausstellerin ausgeführt. Es besteht aus einem doppelten Wechselkolbenschieber, der durch einen vorn angeordneten Dampfcylinder selbstthätig von der Steuerwelle aus umgesteuert wird. Beim Anfahren, also bei voll ausgelegter Steuerung, arbeiten beide Cylinder mit Auspuff; sobald aber die Steuerung auf 70 vH Füllung des kleinen Cylinders zurückgelegt wird, arbeitet die Maschine mit Verbundwirkung. Bemerkt muss nochmals werden, dass nicht der Wechselschieber unmittelbar mechanisch von der Steuerwelle aus bewegt wird, sondern dass vielmehr von letzterer aus das unter der hinteren Schieberstangen-Stopfbüchse, Fig. 87, liegende Dampfventil geöffnet wird, wodurch Dampf zum Umsteuerkolben zugelassen wird.

d) Ausrüstung. Die Maschine ist mit der selbstthätigen Westinghouse-Bremse, Dampfsandstreuern Patent Gresham, einem Nathan-Lubrikator, einem Geschwindigkeitsmesser Patent Klose und Dampfheizung für den Zug ausgerüstet.

e) Tender. Der 3achsige Tender von 12 cbm Wasserinhalt und 4 t Kohlenvorrat weist keine Eigentümlichkeiten auf. Er ist mit der Westinghouse-Bremse sowie mit einer zwangläufigen Kupplung zwischen Maschine und Tender ausgerüstet.

Die Hauptabmessungen und -gewichte von Lokomotive und Tender sind folgende:

Lokomotive.

Cylinderdurchmesser	460/680 mm
Kolbenhub	660 »
Triebraddurchmesser	1830 »
Laufraddurchmesser	930 »
Kesselüberdruck	13 at
Rostfläche	2,18 qm
Feuerbüchsheizfläche	10,40 »
Rohrheizfläche (innere)	118,10 »
Gesamtheizfläche	128,50 »
fester Radstand	2600 mm
Gesamtradstand	7200 »
Leergewicht	45070 kg
Achsdruck des Drehgestelles	20000 »
» der Triebachse	15000 »
» » Kuppelachse	15000 »
Adhäsionsgewicht	30000 »
Dienstgewicht	50000 »

Tender.

Raddurchmesser	1030 mm
Radstand	3200 »
Wasservorrat	12000 kg
Kohlenvorrat	4000 »
Leergewicht	12000 »
Dienstgewicht	28700 »

Lokomotive und Tender.

Gesamtradstand	12800 mm
ganze Länge über die Puffer	15800 »
Gesamtdienstgewicht	78700 kg
Zugkraft $z = \frac{0,5 p d^2 l}{D}$	4960 »

Die Lokomotive war sehr schön ausgeführt.

9) $^3/_4$-gekuppelte Zweicylinder-Verbund-Eilzuglokomotive mit 3achsigem Tender, Serie 106 Bahn-Nr. 10652 der k. k. Oesterr. Staatsbahnen, erbaut 1900 von der Wiener Lokomotiv-Fabriks-A.-G. in Floridsdorf bei Wien, Fabr.-Nr. 1337. (Fig. 90 bis 105)

Von dieser Lokomotivart sind seit dem Jahre 1898 nicht weniger als 72 Stück bei den Oesterreichischen Staatsbahnen in Dienst gestellt worden, während sich 16 gleiche auf der Oesterreichischen Südbahn im Betriebe befinden.

Bemerkenswert sind: der Kessel mit 2 durch ein Rohr verbundenen Dampfdomen und einer hinten abgeschrägten niedrigen, aber langen Feuerbüchse (2704 × 1111 mm l. W.) von 3 qm Rostfläche, welche mittels zweier Pendel auf dem Rahmen ruht; der sehr stark abgesteifte Innenrahmen mit vorderem bremsbarem Drehgestell von 2700 mm Radstand; die Verbundmaschine mit Anfahrvorrichtung, Patent Gölsdorf, sowie verschiedene besondere Einrichtungen.

a) Kessel. Der Langkessel besteht aus 3 cylindrischen Schüssen, deren Längsnähte mit Innen- und Aufsenlaschen und deren Quernähte mit Ueberlappung vernietet sind. Auf dem ersten und dem dritten Schuss sitzen 2 durch ein Dampfrohr von 296/316 mm Dmr. verbundene Dampfdome mit oberem Mannloch. Der äufsere wie der innere Feuerbüchsmantel besteht aus 3 Blechen, die bei der äufseren Feuerbüchse ebenfalls durch Innen- und Aufsenlaschen verbunden sind. Eigentümlich sind der Anschluss der Feuerbüchs-Stiefelknechtwand an den ausgeschnittenen Langkesselschuss und das Feuerloch von Webbscher Bauart.

Fig. 90 bis 94.

$^3/_4$-gekuppelte Eilzuglokomotive der Wiener Lokomotiv-Fabriks-A.-G.

Fig. 90.

Die Hauptabmessungen und -verhältnisse des Kessels sind folgende:

Kesselüberdruck	13 at
Rostfläche	3,0 qm
Feuerbüchsheizfläche	11,5 »
Siederohre, Zahl	205
» Dmr.	46/51 mm
» freie Länge	4400 »
Rohrheizfläche, innere	130,3 qm
Gesamtheizfläche	141,8 »
$\frac{\text{Rostfläche}}{\text{Gesamtheizfläche}}$	1 : 43,9
$\frac{\text{Feuerbüchsheizfläche}}{\text{Gesamtheizfläche}}$	1 : 12,3

b) Rahmen. Der Rahmen besteht aus zwei 28 mm starken geraden Hauptblechen, welche, wie aus Fig. 91 und 92 ersichtlich, sehr stark durch senkrechte und wagerechte Blechverbindungen abgesteift sind, namentlich auch unter der langen Feuerbüchse, unter welcher 3 Verbindungen angeordnet sind. Bemerkens-

Fig. 91.

Fig. 93.

wert ist, dass die Hauptrahmenbleche, die zwischen den gekuppelten Achsen wegen der überragenden Feuerbüchse (Feuerbüchsbreite aufsen 1300 mm, Aufsenmafs über die Rahmenbleche 1256 mm) nur 485 mm hoch gehalten werden konnten, in der Mitte aber die Pendelstützen für den Kessel tragen, aufsen durch aufgenietete Bleche verstärkt sind. Ferner ist auf die Befestigung des Drehzapfens und die Lagerung des Drehgestelles hinzuweisen, das nur drehbar, aber nicht seitlich verschiebbar ist. Der Drehzapfen liegt 180 mm hinter der Mitte des Drehgestells. Im übrigen hat das Drehgestell 4 unabhängige Tragfedern, während die der Kuppelachsen durch Längsbalanciers verbunden sind.

Inbezug auf die Radsätze sei noch bemerkt, dass ihre Achsschenkel sehr reichliche Abmessungen aufweisen: 186 mm Dmr. und 270 mm Länge für die Laufachsen, 200 mm Dmr. und 270 mm Länge für die gekuppelten Achsen. Hervorzuheben ist ferner, dass die Treib- und Kuppelzapfen durchbohrt sind.

c) Maschine. Die Zweicylinder-Verbundmaschine hat aufsenliegende Cylinder mit wagerechten Schieberkasten. Die Schieber sind nicht entlastet. Die Steuerung ist die Heusingersche, die Anfahrvorrichtung die Gölsdorfsche. Das Anfahrrohr ist in Fig. 94 zu erkennen; die Anfahrkanäle liegen an der Aufsenseite des Schieberkastens. Bemerkenswert ist die Bauart der hinteren Cylinderdeckel mit Hohlräumen, die jedoch nicht geheizt werden, s. Fig. 95.

Fig. 92.

Fig. 94.

Da über die österreichischen Lokomotiven verhältnismäfsig sehr wenig in Deutschland bekannt ist, seien in Fig. 96 bis 98 Einzelheiten der Steuerung und hierunter einige Hauptwerte inbezug auf die Dampfverteilung wiedergegeben. Zur Verminderung der Kompression hat der Hochdruck-Muschelschieber, s. Fig. 96, aufser der negativen inneren Ueberdeckung noch einen 8 mm breiten Ueberströmkanal.

Fig. 95.

Cylinderdeckel.

Die Hauptabmessungen und -verhältnisse der Dampfmaschine sind folgende:

Dmr. des kleinen Cylinders	500 mm
» » grofsen »	760 »
Kolbenhub	680 »
Raumverhältnis der Cylinder	1 : 2,306
Dmr. des Dampfeingangrohres zum kleinen Cyl.	144 mm
» » Dampfausgangrohres vom » »	180 »
» » Dampfeingangrohres zum grofsen »	180 »
» » Dampfausgangrohres vom » »	210 »
Querschnitt Dampfeingangrohr / kleiner Cylinder	1 : 12,05
» Dampfausgangrohr / kleiner Cylinder	1 : 7,71
» Dampfeingangrohr / grofser Cylinder	1 : 17,8
» Dampfausgangrohr / grofser Cylinder	1 : 13,1
Dampfeingangkanäle am kleinen Cyl.	40 × 480 mm
» » grofsen »	40 × 555 »
Dampfausgangkanäle » kleinen »	80 × 480 »
» » grofsen »	80 × 555 »
Querschnitt Dampfeingangkanal / kleiner Cylinder	1 : 10,2
» Dampfausgangkanal / kleiner Cylinder	1 : 5,1
» Dampfeingangkanal / grofser Cylinder	1 : 20,4
» Dampfausgangkanal / grofser Cylinder	1 : 10,2
äufsere Ueberdeckung des kleinen Schiebers	31 mm
innere » » » »	— 5 »
äufsere » » grofsen »	23 »
innere » » » »	± 0 »
Exzentrizität	115 »
Nacheilwinkel	90°

Steuerungsergebnisse für Vorwärtsfahrt.

Hochdruckcylinder.

Voreröffnung	mm	5,04 unveränderlich							
Füllung	vH	20	30	40	50	60	70	80	86 1/2
Kanalöffnung	mm	7	9,5	13	16,5	22	30,5	40	40
Verhält. Kanalquerschnitt / Cylinderquerschnitt		1/58,4	1/43,0	1/31,4	1/24,8	1/18,6	1/13,4	1/10,2	1/10,2

Niederdruckcylinder.

Voreröffnung	mm	6,22 unveränderlich							
Füllung	vH	28	40,5	51,5	61,5	71	79	86	91
Kanalöffnung	mm	8,5	11,5	15	19,5	25	34	40	40
Verhält. Kanalquerschnitt / Cylinderquerschnitt		1/96,1	1/71,0	1/54,5	1/41,9	1/32,7	1/24,0	1/20,4	1/20,4

Fig. 96 bis 98. Steuerung.

d) **Ausrüstung.** Der Kessel ist ausgerüstet mit zwei Sicherheitsventilen der Coale Muffler and Pop Safety Valve Co. in Boston, 2 Restarting-Injektoren von Alex. Friedmann in Wien, der Sicherheitsvorrichtung von Richter zum Verlöschen des Feuers bei Wassermangel, einem Dampfeingangsregulator eigentümlicher Anordnung, der seitlich aus dem Dom heraustritt, und einem Blasrohr mit verstellbarem Froschmaul.

Im übrigen ist die Maschine zum Oelen der Cylinder und Schieber mit einem Nathan-Lubrikator von Alex.

Fig. 99 bis 102. Drehgestellbremse.

Fig. 103 bis 105. Tender.

Friedmann in Wien, Gresham Dampfsandstreuern, einem Geschwindigkeitsmesser Patent Haufshälter, 2 Wasserschlauchkupplungen Patent Szász sowie einer selbstthätigen einfachwirkenden Vakuumbremse mit umschaltbarem Luftsauger von Gebr. Hardy in Wien ausgerüstet. Inbezug auf die letztere sei bemerkt, dass die beiden gekuppelten Achsen von innen einseitig durch einen Cylinder von 533 mm Dmr., aufserdem aber auch die Achsen des Drehgestelles von innen einseitig durch einen vorn am Drehgestellrahmen befestigten Cylinder von ebenfalls 533 mm Dmr. gebremst werden können.

Einzelheiten der Anordnung der Drehgestellbremse geben Fig. 99 bis 102 wieder.

e) Tender. Der Tender, Fig. 103 bis 105, ruht auf 3 Achsen, deren Tragfedern nicht gekuppelt sind. Der Wasserkasten von 16,5 cbm Inhalt reicht zwischen die Räder hinunter. Die drei Achsen können einseitig von hinten durch eine kombinirte Schrauben- und Vakuumbremse gebremst werden.

Die Hauptabmessungen und -gewichte von Lokomotive und Tender sind folgende:

Lokomotive.

Cylinder-Dmr.	500/760 mm
Kolbenhub	680 »
Triebrad-Dmr.	2140 »
Laufrad-Dmr.	1035 »
Kesselüberdruck	13 at
Rostfläche	3,0 qm
Feuerbüchsheizfläche	11,5 »
Rohrheizfläche, innere	130,3 »
Gesamtheizfläche	141,8 »
fester Radstand	2800 mm
Gesamtradstand	7300 »
Leergewicht	50500 kg
Achsdruck der vorderen Laufachse	13000 »
» » hinteren »	14000 »
» » Triebachse	14350 »
» » Kuppelachse	14350 »
Adhäsionsgewicht	28700 »
Dienstgewicht	55700 »

Tender.

Rad-Dmr.	1035 mm
Radstand	3200 »
Wasservorrat	16500 kg
Kohlenvorrat	6000 »
Leergewicht	15300 kg
Dienstgewicht	38000 »

Lokomotive und Tender.

Gesamtradstand	12935 mm
ganze Länge über die Puffer	16177 »
Gesamtdienstgewicht	93700 kg
Zugkraft $Z = \frac{0,5 p d^2 l}{D}$	5165 »

f) Leistungen. Die Leistungsfähigkeit der ausgestellten Lokomotive wird durch folgende Angaben über die Zugkraft klargelegt. Die Lokomotive befördert ein Brutto-Zuggewicht ausschliefslich Lokomotive und Tender

von 240 t auf einer Steigung von 10 ‰ mit 43 km/st Geschw.
» 200 » » » » 10 » » 53 » »
» 160 » » » » 10 » » 60 » »
» 160 » » » » 3 » » 90 » »

wobei geleistet wird

4830 kg Zugkraft mit 770 PS bezw. 5,4 PS auf 1 qm Heizfläche
4545 » » » 892 » » 6,3 » » » »
4145 » » » 920 » » 6,5 » » » »
3030 » » » 1010 » » 7,1 » » » »

g) Material. Im Folgenden sind einige Angaben über das zum Bau verwendete Material und die Bezugquellen dafür gemacht: Kessel- und Rahmenbleche aus Martin-Flusseisen von der Oesterr. Alpinen Montangesellschaft, Werk Neuberg in Steiermark; Kupferbüchse von Franz Ringhoffer, Werk Kamenitz in Böhmen; Siederohre aus Flusseisen vom Werk Witkowitz in Böhmen; Lokomotivachsen aus Nickel-Martin-Flusseisen von demselben Werke; Lokomotiv-Radreifen aus Tiegelgussstahl von Fried. Krupp in Essen; Lokomotiv- und Tender-Radsterne aus Flusseisenguss vom Werke Witkowitz in Mähren; Tender-Radreifen aus Tiegelgussstahl von demselben Werke; Tenderachsen aus Tiegelgussstahl von der Poldihütte in Kladno, Böhmen.

(Fortsetzung folgt.)

Die Sandstrahlgebläse.

Von **Ernst Schulz**, Ingenieur, Schwelm.

Die Erfindung des Sandstrahlgebläses ist neueren Datums. Im Jahre 1871 schleuderte der Amerikaner Benjamin Chew Tilghman zum erstenmal feinen Quarzsand mittels Pressluft gegen Glas, um dieses zu mattiren, und erzielte bereits Schmuckwirkungen dadurch, dass er Schablonen auflegte, die einzelne Stellen des Glases der Einwirkung des Sandstrahles entzogen, sodass die gewünschte Zeichnung genau der Schablone entsprechend hervortrat.

Heute ist in der Glasfabrikation das teure und langwierige Aetzverfahren mit Flusssäure fast allgemein verlassen und durch das billigere und schnellere Mattiren mit Sandstrahl ersetzt worden, und einige Umgestaltungen des Sandstrahlgebläses, auf die ich zurückkommen werde, ermöglichen es, ein so zartes Matt zu erzeugen, wie es schöner anderweitig nicht herzustellen ist.

Diese grofsen Erfolge in der einen Industrie legten es nahe, das neue Verfahren auch auf andere Zweige der Technik zu übertragen, und schon Tilghman gab seinem Patentanspruch die Fassung, dass er »einen Strahl von Sand oder einem andern stark angreifenden Pulver gewöhnlich in trockenem Zustande, bisweilen aber auch mit Wasser vermischt, mit gröfserer oder geringerer Kraft und Schnelligkeit gegen den zu bearbeitenden Gegenstand blies, um die Oberflächen von Glas, Stein, Metall und andern Stoffen zu ritzen oder zu pulverisiren«.

Im Verlauf weniger Jahre wurden ungeahnte Erfolge erzielt, und heute giebt es eine ganze Reihe von Industrien, die das Sandstrahlgebläse nicht mehr entbehren können. In jeder gröfseren zeitgemäfs eingerichteten Giefserei werden die Gussstücke schnell und sauber mittels Sandstrahles geputzt. Im Steinmetzgewerbe lassen sich Buchstaben, Verzierungen, Flachornamente, Vignetten usw., die früher ein geübter Steinmetz mit Stichel und Meifsel in stundenlanger Arbeit mühsam eingraviren musste, in wenigen Minuten genau und mühelos von jedem ungeübten Arbeiter mit dem Sandstrahl einblasen, ganz gleich, ob das Material weicher Marmor oder härtester Granit ist. Grofse Eisenkonstruktionen und ganze Wandflächen werden mit Sandstrahlgebläsen von der alten Farbe und vom Schmutz oder Rost in kürzester Zeit gründlich gereinigt, und nachher dient dieselbe Pressluft dazu, um die neue Farbe mit der Strahldüse aufzutragen. In den Verzinkereien und Vernickelungsanstalten reinigt man die mit einem metallischen Ueberzug zu versehenden Teile weit schneller und sauberer durch den Sandstrahl, als es bisher in dem ungesunden und kostspieligen Säurebade möglich war. Feilen werden mit dem Sandstrahl gereinigt und geschärft, Zinkdruckplatten werden gekörnt, Ofenkacheln mit Verzierungen versehen und Bleche geputzt.

Zahlreiche andere Versuche sind gemacht worden, um dem Sandstrahlgebläse neue Verwendungsgebiete zu erobern, und teilweise hatten sie ganz unerwartete Ergebnisse. Trotz dieser aufserordentlichen Bedeutung für die Technik ist die Litteratur über Sandstrahlgebläse nur spärlich[1]).

Ich will im Nachstehenden die hauptsächlichsten und vorbildlich gewordenen Konstruktionen von Sandstrahlgebläsen anhand einer Reihe von bewährten Ausführungen besprechen und zugleich näher auf die jeweiligen Verwendungszwecke eingehen. Das Material hierfür lieferten mir in dankenswerter Weise die Firmen Tilghman's Patent Sand Blast Co. Ltd. in Broadheath bei Manchester und Alfred Gutmann A.-G. für Maschinenbau in Ottensen bei Hamburg. Aufserdem benutzte ich eine Reihe in der Praxis gewonnener Versuchsergebnisse und die Patentschriften von Röchling und einigen andern.

Vor allem ist es Mathewson, Direktor der Tilghman's Patent Sand Blast Co., der durch eine aufserordentlich grofse Anzahl sinnreicher Konstruktionen immer neue Anwendungsgebiete für das Sandstrahlgebläse geschaffen hat. In Deutschland nahm die Firma Alfred Gutmann A.-G. für Maschinenbau als erste den Bau von Sandstrahlgebläsen in grofsem Mafsstabe auf und ist bis heute führend geblieben. Viele in hunderten von Ausführungen verbreitete Maschinen verdanken diesen beiden Firmen ihre Entstehung, und den sonstigen deutschen Patenten liegt, wenigstens so weit sie mir bekannt geworden sind, eine Konstruktion von Gutmann oder von Mathewson zugrunde.

Es ist eine kennzeichnende Eigenschaft des Sandstrahles, dass er gerade die härtesten Stoffe am kräftigsten angreift. Eine Glastafel wird unter Einwirkung des Sandstrahles in wenigen Minuten durchgeblasen. In derselben Zeit werden Eisen, Stahl und andere Metalle nur an der Oberfläche angegriffen und erhalten je nach der Beschaffenheit des Sandes eine feinere oder gröbere Körnung. Ganz allgemein kann man sagen, dass die Einwirkung des Sandstrahles um so kräftiger ist, je härter und dichter das betreffende Material und je gröfser die Geschwindigkeit ist, mit der der Sand auf das Arbeitstück auftrifft. Bemerkenswert hierbei ist, dass der Sand oder das sonst zum Blasen benutzte Pulver nicht unbedingt härter sein muss als der zu bearbeitende Gegenstand. So werden gehärteter Stahl und Korund ohne weiteres durch gewöhnlichen Quarzsand angegriffen.

Die vielen verschiedenartigen Konstruktionen von Sandstrahlgebläsen und die dabei beobachteten Grundsätze finden in den erwähnten Eigenschaften des Sandstrahles ihre Erklärung. Beispielsweise soll die Mattirung des Glases im allgemeinen möglichst zart sein. Folglich wird man hier äufserst feinen Sand mit nur geringer Geschwindigkeit in Anwendung bringen. Dagegen ist es bei Gussstücken wünschenswert, dass der anhaftende und teilweise eingebrannte Formsand möglichst gründlich entfernt wird. Hoher Druck und gröberer Sand sind daher für Gussputzzwecke am Platze.

Weiche, elastische Körper, wie Paragummi und auch die menschliche Haut, werden vom Sandstrahlgebläse nicht oder nur wenig angegriffen. Schläuche aus bestem Paragummi eignen sich deshalb vorzüglich zur Sandzuleitung, und bei Gebläsen, die mit keinem zu hohen Druck arbeiten, kann man die Gegenstände ruhig mit den blofsen Händen einführen. Oel und Fette leisten der Einwirkung des Gebläses insofern Widerstand, als sich beim Auftreffen des Sandes eine dicke schmutzige Schicht bildet, die das zu bearbeitende Stück vor der Wirkung des Sandstrahles schützt. Hierauf beruht die Anwendung der Schablonen, die bei mattirten Gläsern, Lampenglocken usw. das Muster hervortreten lassen.

Man kann die heute in Verwendung befindlichen Ausführungsformen der Sandstrahlgebläse einteilen:

1) in Vakuum-Sandstrahlgebläse, bei denen die Luft aus dem gesamten geschlossenen Arbeitsraume abgesaugt wird und die entstehende Luftleere bewirkt, dass der Sand aus einem in der Nähe befindlichen Gefäfse angesaugt wird und eine gewisse Beschleunigung erhält, mit der er auf das Arbeitstück auftrifft;

2) in Saug-Sandstrahlgebläse, d. h. in Gebläse, die mittels Druckluft- oder Dampf-Ejektoren die Aufsenluft und mit ihr den Sand ansaugen und dem Arbeitstück mit der erforderlichen Geschwindigkeit zuführen;

3) in Druck-Sandstrahlgebläse, bei denen die Pressluft oder der Dampf benutzt wird, um dem Sand seine Beschleunigung zu erteilen. Es wird dies dadurch erreicht, dass der Sandbehälter mit unter Druck gesetzt wird, sodass der Luftstrom den Sand bereits auf seinem Wege vorfindet und ihn nicht erst anzusaugen braucht.

Zum Betriebe aller drei Arten ist, sofern nicht Dampf die Arbeit leistet, ein Gebläse erforderlich, das die Luft verdünnt oder zusammenpresst. Dementsprechend kommen als Betriebsmaschinen inbetracht: Zentrifugal-Hochdruckbläser, Kapselgebläse (Roots Blower) und Kompressoren, von letzteren meist solche ohne Wasserkühlung, da bei den bis

[1]) s. Z. 1897 S. 1139, 1266; 1899 S. 442. Haedicke: Technologie des Eisens, S. 91, 352. Bayr. Ind.- u. Gewerbe-Bl. 1887 S. 624. Journ. of the Soc. of Arts Bd. XLIII.

jetzt in Anwendung befindlichen Gebläsen selten mit mehr als 2 at Pressung gearbeitet wird. Selbst bei den Druck-Gebläsen genügt durchweg 1 at Spannung, um die gewünschte Wirkung zu erzielen.

Neben den Maschinen, die zur Vorwärtsbewegung des Sandes dienen, kommen bei fast allen Gebläsen der Klassen 2 und 3, die mit trockenem Sande arbeiten, noch besondere Sauger zur Anwendung, die den Staub entfernen sollen, welcher sich hauptsächlich dadurch bildet, dass der auf das Arbeitstück auftreffende Sand teilweise zerschlagen wird und in kleine und kleinste Teilchen zerfällt.

Auf andere Hülfsmaschinen und -einrichtungen komme ich bei Beschreibung der einzelnen Gebläsekonstruktionen zu sprechen.

1) Vakuumgebläse.

Die Geschwindigkeit, mit der der Sand bei den Vakuum-Gebläsen auf das Arbeitstück auftrifft, ist nicht grofs, da sich aus praktischen Gründen nur ein verhältnismäfsig niedriges Vakuum herstellen lässt. Einmal muss das Gebläse, um die zu bearbeitenden Stücke einzuführen und die geblasenen herauszunehmen, fortwährend geöffnet werden, sodass die Dichtung leicht lösbar sein muss. Aufserdem tritt bei jedesmaligem Oeffnen des Arbeitsraumes von neuem Aufsenluft ein, die immer wieder abzusaugen ist.

Aber nicht darin allein liegt die Schwierigkeit, ein hohes Vakuum herzustellen, sondern hauptsächlich in der Wahl des Gebläses. Die abgesaugte Luft führt Sand und Staub mit sich, und diesen kann auf die Dauer kein Gebläse Widerstand leisten, am allerwenigsten ein gut dichtendes Kapselgebläse, mit dem sonst noch die günstigste Luftleere zu erzielen wäre.

Inbetracht für die Vakuumgebläse kommen daher zunächst die Zentrifugal-Flügelradsauger, die am ehesten Staub vertragen können. Ihre Anwendung in gröfserem Mafsstabe stöfst jedoch auf andere Schwierigkeiten. Mit einem Sturtevant-Sauger bester Konstruktion lässt sich unter günstigen Verhältnissen bei zweckentsprechendster Verengung des Absaugequerschnittes eine Luftleere von 500 bis 600 mm Wassersäule erzielen. Da eine solche für ein Vakuumgebläse erfahrungsgemäfs genügt, kann ein Exhaustor da inbetracht kommen, wo der Arbeitsand oder wenigstens der Staub ungehindert ins Freie abgeführt werden darf. Es ist dies in den seltensten Fällen angängig, denn die Staubbelästigung ist für die Nachbarschaft fast unerträglich. Auch wird man suchen müssen, den Sand wiederzugewinnen, da der zur Verwendung gelangende feine Quarzsand in den meisten Gegenden einen ziemlich hohen Preis hat.

Das lässt sich verhältnismäfsig leicht in der Weise bewerkstelligen, dass man dem Luftstrom seine Geschwindigkeit nimmt, indem man ihn durch einen erweiterten Behälter, den sogen. Sandsammler führt; dort findet er Zeit, sich niederzuschlagen. Durch Einschalten eines solchen Sandfängers nimmt aber anderseits das Vakuum im Gebläse beträchtlich ab, sodass auch die Wirkung des Sandstrahles nachlässt.

Mathewson hat zwei mit dem Vakuum arbeitende Gebläse konstruirt, bei deren einem die Staubbelästigung nicht infrage kommt, weil es zu klein ist und einen eigentlichen Exhaustor überhaupt nicht besitzt. Das kleine, in Fig. 1 schematisch dargestellte Gerät, das ähnlich einem Blasebalg bedient wird, kommt nur für geringe Leistungen inbetracht. In dem Sandsammelraum D hängt, durch eine Gummihülle abgedichtet, ein Hohlkörper A, dessen Aufhängeseil über Rollen geführt und mit einem Hebel in Verbindung gebracht ist, welcher mit der Hand oder mit dem Fufse in Bewegung gesetzt werden kann. S ist ein Sandbehälter, aus dem unter Zutritt von Luft ein Rohr B zur eigentlichen Arbeitsöffnung führt. Während das Gerät in Thätigkeit ist, ist es notwendig, dass das zu blasende Stück die Arbeitsöffnung ganz oder wenigstens zum gröfsten Teil bedeckt. Wird nun der Hohlkörper A angehoben, so entsteht in D ein Vakuum, das Luft und Sand aus dem Sandbehälter S durch B ansaugt. Die dem Sande erteilte Beschleunigung lässt ihn zuerst gegen das Arbeitstück fliegen, bevor er in den Raum D fällt. Von hier wird er von Zeit zu Zeit abgelassen und wieder dem Sandbehälter S zugeführt. Mit diesem kleinen Gerät können Monogramme, Aichzeichen und dergl. auf Glas eingeblasen werden.

Ein anderes mit Sauger arbeitendes Gerät von Mathewson, Fig. 2, hat den Vorzug, dass sein Betrieb ununterbrochen ist und der Arbeitsand immer von selbst wieder dem Saugrohre zufliefst. An E ist ein Sauger angeschlossen, der in der Pfeilrichtung Luft und mit ihr durch T Sand ansaugt. Der Sandzufall ist mittels Schiebers regelbar. Die Arbeitsöffnung befindet sich über W und muss beim Blasen ebenfalls möglichst ganz durch das Arbeitstück geschlossen sein. Damit bei der Wiedergewinnung des Sandes der Abnahme des Vakuums nach Möglichkeit vorgebeugt und dem Sande

Fig. 1.
Gebläse von Mathewson für geringe Leistung

Fig. 2.
Gebläse mit Sauger von Mathewson.

Fig. 3.
Luftwäsche von Gutmann.

doch genügend Zeit gegeben wird, sich niederzuschlagen, tritt der Luft- und Sandstrom bei W tangential in D ein, umkreist den eingebauten Cylinder E, wobei die Luftgeschwindigkeit soweit verringert wird, wie zum Ausscheiden des Sandes nötig ist, und geht dann durch E in den Sauger.

Dieses Gerät dient ungefähr den gleichen Zwecken wie das in Fig. 1 abgebildete. Es hat den Vorzug, ununterbrochen zu arbeiten; nur gelangt immerhin viel Staub und wohl auch etwas Sand durch den Sauger ins Freie, ein Uebelstand, den Gutmann durch Einschalten einer Luftwäsche[1]), Fig. 3, beseitigt, durch welche noch ein anderer wesentlicher Vorteil erreicht wird. Die staubgeschwängerte Luft tritt von oben in den engen Teil eines trichterförmigen Behälters, durchströmt ein Röhrenbündel und wird gezwungen, durch eine Wasserschicht von etwa 15 mm Höhe zu gehen, ehe sie in den Austrittstutzen und von hier in den Sauger gelangt. Durch das Wasser werden alle Staubteilchen vollkommen zurückgehalten, sodass es möglich ist, ein Kapselgebläse, das mit einem viel gröfseren Nutzeffekt als ein Exhaustor arbeitet, zur Erzeugung des Vakuums zu verwenden. Man kann mit einem Jaeger- oder Enke-Gebläse eine Luftleere bis zu 3 m

[1]) D. R.-P. 85811.

Wassersäule erzielen, und es bleiben nach Zwischenschaltung des Sandsammlers und der Luftwäsche immer noch 1000 bis 1200 mm Wassersäule übrig, die für die beabsichtigten Zwecke vollkommen genügen.

Die Gutmannschen Gebläse mit Vakuumwirkung haben, eben weil die Sandgeschwindigkeit nicht grofs ist, hauptsächlich zum Mattiren von Glas Verwendung gefunden; sie werden in zwei Ausführungen gebaut.

In Fig. 4 und 5 saugt ein Kapselgebläse aus dem mit zwei gleichen Kammern versehenen Arbeitsgebläse durch Sandsammler und durch die soeben beschriebene Luftwäsche die Luft ab. Der Betrieb ist ununterbrochen, da der Sand, nachdem er seine Arbeit verrichtet hat, den Saugrohren immer wieder von selbst zufliefst. Das eigentliche Gebläse wird in der Weise gehandhabt, dass durch das jeweilige Oeffnen des einen Deckels gleichzeitig ein Ventil in Thätigkeit gesetzt wird, welches das Luftabsaugerohr schliefst und das Getriebe ausrückt. Die betreffende Gebläseseite tritt auf diese Weise aufser Thätigkeit, und es kann ein neues Arbeitstück aufgegeben werden, während auf der andern Seite der Sandstrahl seine Arbeit verrichtet.

Dieses Gebläse dient zum Mattiren und Bemustern von allen möglichen Hohlglaskörpern, wie Lampenglocken u. dergl. Die Glocken selbst erhalten, um gleichmäfsig mit Sand bestrahlt zu werden, eine zweifache Bewegung. Einmal drehen sie sich ununterbrochen um ihre Achse, und aufserdem schwingen sie noch rechtwinklig zur Achse des Gebläses in einem beliebig einstellbaren Winkel hin und her; s. Fig. 6.

Die Leistungsfähigkeit dieser Maschine ist grofs. Eine gewöhnliche Lampenglocke von 150 mm Dmr. wurde z. B. in 20 sk soweit mattirt, dass man bei hellem Sonnenlicht durch sie nicht mehr die Sprossen eines in der Nähe befindlichen Fensters erkennen konnte. Dabei betrug die Luftleere 750 mm Wassersäule. Den Kraftverbrauch des Kapselgebläses giebt Gutmann auf 4 PS an.

Das zweite nach diesem System konstruirte Sandstrahl-Gebläse, Fig. 7 und 8, dient zum Mattiren von Tafelglas. Sobald das Kapselwerk in Bewegung gesetzt wird, entsteht im Innern des Gebläses eine Luftverdünnung von 650 mm Wassersäule. Die Mattirvorrichtung besteht aus einem grofsen Behälter, der sich nach unten kegelförmig verjüngt und in ein Rohr *S* endigt, Fig. 8, welches sich unter dem Arbeitstische hinzieht und eine Schnecke enthält, die durch die im Hintergrund von Fig. 7 sichtbare Antriebvorrichtung in langsame Bewegung gesetzt wird. Der Behälter wird bis über den kegelförmigen Teil, und mit ihm auch gleichzeitig das Rohr *S*, mit feinem Sande gefüllt, der mittels der Schnecke unter dem ganzen Arbeitstische verteilt wird.

Fig. 4 bis 6. Gebläse von Gutmann.

Zwei Rohre *R*, Fig. 8, münden im Innern des grofsen Behälters über der Sandoberfläche. Die zu bearbeitende Glastafel wird durch die beiden mit Gummi belegten Walzenpaare *W* über den Schlitz im Arbeitstisch geführt; sie legt sich dabei auf zwei leicht federnde Flächen, um so die Verbindung mit der Aufsenluft abzuschliefsen.

Während der durch *R* abgesaugte Sand in dem grofsen Behälter niederfällt, werden die zerschlagenen Glasteilchen und der Staub noch weiter mit fortgerissen, bis schliefslich die Luft durch die Luftwäsche hindurch gereinigt ins Freie tritt.

Je nach ihrer Gröfse mattirt eine solche Maschine 27 bis 45 qm Tafelglas in der Stunde und gebraucht 8 bis 12 PS zum Antrieb des Kapselgebläses. Es können Glastafeln bis 1250 mm Breite bei einmaligem Durchgange mattirt werden.

Die Vakuumgebläse sind lange nicht so weit verbreitet wie die beiden andern Bauarten, wenngleich sie gerade für die angeführten Zwecke durchaus am Platze sind.

2) Saug-Sandstrahlgebläse.

Die Saug-Sandstrahlgebläse überwiegen, was die Zahl der Ausführungen anbetrifft, noch heute, wenngleich ihnen in den Druck-Sandstrahlgebläsen ein nicht zu unterschätzender Wettbewerb erwachsen ist.

Hier kommen die verschiedensten Druckverhältnisse infrage; es giebt Gebläse, die mit Pressluft von 150 mm Wassersäule, und andere, die mit solcher bis zu 2 und mehr Atmosphären Spannung arbeiten. Bei den mit Dampf getriebenen Gebläsen bilden 6 Atmosphären die Regel, indem in den meisten Fällen ungedrosselter Kesseldampf zur Anwendung gelangt. Als Arbeitsmaterial dienen feinster Quarzsand, Flusssand, Schmirgel, feiner Stahlschrott und Schlamm.

Verschieden wie der Druck sind auch die Betriebsgebläse. Zentrifugal-Hochdruckbläser, Kapselgebläse und Kompressoren kommen inbetracht.

Den wichtigsten Teil bei den mit Saugwirkung arbeitenden Gebläsen bilden die Düsen, von deren Konstruktion die Wirkung des Sandstrahles in erster Linie abhängig ist. Alle Düsenarten haben das eine gemeinsam, dass zwei Zuleitungen erforderlich sind, die eine für das Treibmittel, Luft oder Dampf, die andere für den Sand. Unter Umstän-

den ist dies ein recht empfindlicher Nachteil, besonders da, wo mit schwingender Düse gearbeitet werden muss, sowohl im Apparat als auch im Freien. Man hat in allen diesen Fällen stets zwei Schläuche oder Rohre zu lenken und wird häufig eine besondere Aufhängung der Düse anordnen müssen. Mathewson und Gutmann vermeiden es aus diesem Grunde auch, ihre mit Saugwirkung arbeitenden Maschinen mit schwingender Düse auszustatten, während sie sich bei den Röchlingschen Konstruktionen der Putztrommel und des Drehtisches findet.

Soweit es irgend angängig ist, verwendet man ununterbrochen arbeitende Gebläse, d. h. Gebläse, bei denen der Arbeitsand wieder gewonnen wird und von neuem zur Verwendung gelangt. Dies kann erreicht werden dadurch, dass ähnlich wie bei den Vakuumgebläsen, Fig. 2 und 7, das Arbeitstück die Arbeitsöffnung abschliefst und den Sand nicht heraustreten lässt, oder dadurch, dass wie bei Fig. 6 das Stück in einen geschlossenen Behälter gebracht wird, an dessen Boden sich der Sand sammelt. In beiden Fällen wird er von dort aus durch eine Düse wieder abgesaugt und der Arbeitstelle von neuem zugeführt.

Bei einigen Gebläsen dieser Art tritt der Sandstrahl unmittelbar in die freie Luft. Insbesondre ist das bei einigen Dampf-Sandstrahlgebläsen der Fall, was natürlich nicht ausschliefst, dass auch mit Pressluft betriebene Gebläse als sogenannte Freistrahlgebläse ausgeführt werden können.

Ein einfaches weitverbreitetes Sauggebläse ist in Fig. 9 dargestellt, das in der Regel mit einem Roots-Gebläse betrieben wird. Durch ein Rohr von 50 mm Dmr. tritt Pressluft von 2 bis 3 m Wassersäule in eine Düse und saugt die Aufsenluft an, die den durch eine kleine Oeffnung zufliefsenden Sand mit fortreifst und durch ein Düsenrohr gegen das Arbeitstück wirft. Letzteres muss auch hier nach Möglichkeit die Arbeitsöffnung bedecken, damit kein Sand ins Freie geschleudert wird. Mit Rücksicht auf Verschiedenheit und Durchmesser der einzelnen Stücke werden Einsatzplatten von verschiedenen Gröfsen mitgeliefert.

Der Sand fällt im Innern der Einrichtung zu Boden, von wo er durch eine kleine mit einem Schieber regelbare Austrittöffnung der Düse von neuem zufliefst. Der sich bildende Staub wird durch einen Luftexhaustor abgesaugt, dessen Speiseleitung von der Pressluftleitung vor deren Eintritt in das Sandgebläse abgezweigt wird. Der kleine von Gutmann gebaute Apparat dient zum Mattiren von Glas, zum Körnen von Metallen u. dergl.

Wo man auch Gegenstände bearbeiten will, die keine die Arbeitsöffnung abdichtenden Flächen besitzen, kann man dem Gebläse einen Aufsatz geben, aus dem der Staub durch einen Luftexhaustor abgesaugt wird, oder es wird in einer Anordnung ausgeführt, wie sie beispielsweise Fig. 10 und 11 darstellen. Dieses Gebläse ist in Anwendung in Metallgiefsereien und in Betrieben, die viele kleine, verschiedenartige Gegenstände zu bearbeiten haben. Die Pressluft gelangt von oben in den Gebläsekasten und saugt den in dem trichterförmigen Boden sich sammelnden Sand durch ein seitlich in den Kasten mündendes Rohr an. Der Sandzufluss ist durch einen Hahn regelbar, und der Staub wird ebenfalls durch einen an der Decke befindlichen Luftexhaustor abgesaugt.

Die dem Sandstrahl auszusetzenden Stücke werden durch zwei seitliche Arbeitsöffnungen eingeführt, und der Vorgang kann durch ein Fenster beobachtet werden.

In einzelnen Fällen ist die runde mit Saugwirkung arbeitende Düse schwingend angeordnet, u. a. in der Hermann Röchling patentirten Drehtrommel[1]), Fig. 12. Eine gewöhnliche Gussputztrommel ist in einem geschlossenen Gehäuse auf von aufsen angetriebenen Rollen gelagert, und in der Achse der Trommel werden eine oder mehrere Düsen durch Schwinghebel hin- und hergeführt. Da sich die zu putzenden Teile infolge der Drehung der Trommel unter

Fig. 7 und 8.
Gebläse von Gutmann.

Fig. 9. Sauggebläse von Gutmann.

[1]) D. R.-P. 99677.

ihrem Böschungswinkel lagern, so tritt der Sandstrahl unter einem bestimmten Winkel zur Senkrechten aus, der annähernd dem Böschungswinkel entspricht. Der Sand sammelt sich in einem unter der Trommel stehenden Kasten, aus dem er immer wieder von neuem der Düse zugeführt wird. Der Staub wird durch einen mit Pressluft betriebenen Luftsauger abgeführt. Da man beim Putzen von Rohgussteilen eine kräftige Wirkung des Sandstrahles wünscht, so werden zum Betriebe der Gussputzzwecken dienenden Sandstrahlgebläse in der Regel Kompressoren verwendet, die mit $1^{1}/_{2}$ bis 2 at Pressung arbeiten; jedoch finden sich auch Ausführungen mit Roots-Gebläsen.

In der Trommel pflegt man im allgemeinen nur kleinere, meist nicht über 10 kg schwere Stücke zu putzen, da solche von gröfserem Gewicht leicht die Trommel und sich selbst gegenseitig beschädigen würden.

Eine sehr geeignete Gussputzmaschine für Stücke mittlerer Gröfse ist der Drehtisch. Ursprünglich von Gutmann erfunden, steht er heute für Gussputzzwecke allgemein in Anwendung, u. a. auch bei einer Maschine der Badischen Maschinenfabrik und Eisengiefserei in Durlach, die ebenfalls mit Sand arbeitet, den sie aber nicht mit Pressluft, sondern durch Zentrifugalkraft gegen die zu reinigenden Stücke schleudert.

Fig. 10 und 11.
Sauggebläse für kleinere Gegenstände.

Fig. 13 und 14.
Drehtisch von Röchling.

Fig. 12.
Drehtrommel von Röchling.

Der runde Drehtisch für Sandstrahlgebläse ist in einer Höhe von etwa 800 mm wagerecht angeordnet, hat rostartige Einlagen und ist um seine Mittelachse drehbar. Der gröfsere Teil des Tisches bewegt sich innerhalb eines Blechgehäuses, in dem er der Einwirkung des Sandstrahles ausgesetzt ist, während der übrige Teil freiliegt und die zu putzenden Stücke aufzulegen, herumzudrehen und abzunehmen gestattet. Nach aufsen hin wird das Blechgehäuse durch Gummilappen abgedichtet, die wohl die Gussstücke, nicht aber Staub und Sand hindurchlassen; denn infolge der Luftverdünnung im Gehäuse sucht die Aufsenluft durch alle etwa vorhandenen Oeffnungen einzudringen und Sand und Staub mitzureifsen.

Da sich die äufseren Teile des Tisches schneller drehen als die inneren, würden bei gleichmäfsiger Strahlwirkung die in der Mitte des Tisches liegenden Stücke intensiver bearbeitet werden als die am Umfange. Um dies zu vermeiden, lässt Röchling[1]) entweder eine einzelne Düse sich nach dem Rande zu langsamer bewegen, oder er verwendet zwei oder mehrere, um einen Mittelpunkt schwingende Düsen, Fig. 13 und 14, die sämtlich den Umfang des Tisches bestreichen,

[1]) D. R.-P. 98847.

aber nur teilweise den Mittelpunkt berühren, sodass die aufsen liegenden Stücke ungefähr die gleiche Strahlwirkung erfahren wie die weiter nach der Mitte zu befindlichen. Der Sand sammelt sich in dem unteren trichterförmigen Teil der Maschine und wird von hier durch Saugwirkung von neuem den Düsen zugeführt. Der Staub wird durch einen Luftexhaustor abgesaugt.

Diese Drehtische liefern je nach Gröfse 400 bis 2000 kg fertig geputzten Guss in der Stunde bei einem Kraftverbrauch von 5,5 bis 18 PS. Die Pressluft liefert auch hier in den meisten Fällen ein Kompressor.

Die beiden zuletzt beschriebenen Gebläse haben den der Saugwirkung anhaftenden Nachteil, dass Druckluft und Sand getrennt, und zwar hier durch schwingende Düsen, geführt werden müssen, wodurch die der Abnutzung unterworfenen Teile in doppelter Anzahl vorhanden sind. Die in Z. 1899 S. 442 und 443 bereits von Ledebur beschriebenen Gutmannschen Ausführungsformen der Drehtische haben eine einzige Düse von der Breite des ganzen benutzbaren Tischstückes, deren Wirkung a. a. O. in Fig. 8 bis 10 erläutert ist.

Die Düsen werden bis 1650 mm breit gewählt und haben bei einer Schlitzweite von 9 mm einen Gesamtquerschnitt von 1440 qmm, wie er gröfser bei keiner mit Saug- oder Druckwirkung arbeitenden Düse zur Anwendung gelangt.

Um die Ansauge- und Beschleunigungsarbeit zu verrichten, hat sich eine Luftpressung von 500 mm Wassersäule als hinreichend erwiesen, sodass zum Betriebe ein Zentrifugal-Hochdruckventilator genügt, der bisweilen auch durch ein Kapselgebläse ersetzt wird.

Der Sprossentisch, Fig. 15, dient hauptsächlich zum Mattiren von Glastafeln, bei denen jede Verstopfung der Düse eine Fehlstelle zur Folge haben würde. Die Einrichtung wird von einem mit Fenstern versehenen Blechgehäuse eingeschlossen; für den Ein- und Austritt der Glastafeln ist an jeder Seite ein Schlitz gelassen. Der von oben aufgegebene Sand sammelt sich wieder in dem nach unten zu kegelförmig verlaufenden Teile des Gehäuses und wird durch ein Becherwerk von neuem dem Düsenraume zugeführt. Den Staub saugen zwei auf der Gehäusedecke angeordnete Flügelradventilatoren ab.

Die mittlere Leistung einer 1250 mm breiten Maschine kann zu 0,5 bis 0,6 qm/min angenommen werden.

Ferner kann der Sprossentisch noch zum Putzen von Blechen, zum Körnen von Zinkdruckplatten und zum Verzieren von Ofenkacheln benutzt werden.

Röchling verwendet für schwere Stücke anstelle des Sprossentisches einen auf Rollen hin- und hergehenden Tisch, der ähnlich wie eine Hobelmaschine umgesteuert wird. Die Abdichtung nach aufsen geschieht wie bei den Drehtischen durch Gummilappen, und es können in der Vorrichtung Stücke bis 1500 mm Breite, 400 mm Höhe und 2500 mm Länge geputzt werden.

Ebenso gut wie mit Pressluft lassen sich die Sauggebläse auch mit Dampf betreiben, wie das die kleine Gutmannsche Vorrichtung [1]), Fig. 16 und 17, zeigt. Der Dampf tritt durch einen Wasserabscheider und ein Regulirventil zu einer Düse, die aus einem darüberliegenden Trichter mit Sand gespeist wird. Sand und Dampf gelangen alsdann gemeinsam durch ein kegelförmiges Rohr in ein weites Gehäuse, in dessen Unterteil eine Saugdüse *d* mündet, die ihren Dampf durch ein Rohr *o* aus dem Wasserabscheider erhält. Gegenüber der Düse *d* liegt das Austrittrohr, durch das der Dampf abgeführt wird, während der Sand die ihm einmal erteilte Geschwindigkeit beibehält und trocken auf das ihm entgegengehaltene Arbeitstück mit ziemlicher Gewalt auftrifft.

Man putzt mit diesem kleinen Gerät die verschiedensten Gussstücke, reinigt Eisenteile vor dem Zusammenlöten von anhaftendem Zunder, gravirt Inschriften in Stein, entzundert die Enden von Siederohren usw.

Fig. 15.

Sprossentisch.

Fig. 16 und 17.

Dampf-Sauggebläse von Gutmann.

Ein anderes auf der gleichen Grundlage beruhendes Gebläse, Fig. 18 bis 20, hat den Vorzug, dass der Sand der Saugdüse von selbst wieder zufliefst. Der Wasserabscheider liegt unten, die Mischdüse in der Mitte und darüber der Rost, welcher die zu putzenden Gussstücke trägt. Das Absaugerohr ist seitlich angeordnet. Der verarbeitete Sand fällt in eine Ummantelung des eigentlichen Gebläses und von dort durch

[1]) D. R.-P. Nr. 58967.

schräge Rohre in einen Trichter, aus dem ihn die Düse von neuem absaugt. Der im Arbeitsraum sich bildende Staub wird durch einen Dampfsauger entfernt.

Bei vielen Stoffen übt die dem Sande etwa noch anhaftende Feuchtigkeit keine nachteilige Wirkung aus, und man kam von dieser Erwägung ausgehend auf den Gedanken, statt des Sandes ein Gemisch von Wasser und Sand, den sogenannten Sandschlamm zu verwenden. So entstanden die Dampf - Sandschlammgebläse, die nebenbei den grofsen Vorzug haben, dass sie völlig staubfrei arbeiten.

In Schlammform kann auch der Sand viel feiner gewählt werden, als wenn er ohne Zusatz auf das Arbeitstück geschleudert wird, da durch die Wirkung des Dampfes auch das Wasser eine Beschleunigung annimmt und den Sand selbst in Staubform mit sich fortreifst. Diesem Umstand ist es zu verdanken, dass man mit den Schlammgebläsen eine Mattirung des Glases von solcher Feinheit erreicht, wie sie beim Aetzen mit Flussäure nicht zarter möglich ist. Es hat denn auch das Dampf-Sandschlammgebläse in der Glasindustrie weiteste Verwendung gefunden, die nur da begrenzt erscheint, wo grofse Flächen oder ganze Tafeln zu bearbeiten sind. Durch das Auftreffen des Dampfes wird nämlich das Glas an einzelnen Stellen erwärmt, und es findet eine ungleichmäfsige Ausdehnung statt, die bei grofsen Körpern leicht Veranlassung zum Zerspringen geben kann. Inwieweit sich hier noch Vorteile erreichen lassen, wenn man den Dampf als Betriebskraft durch Pressluft ersetzt, wird die Zukunft lehren; man darf annehmen, dass auf diesem Gebiete noch mancherlei neue Konstruktionen entstehen werden.

Eine Einrichtung zum äufseren Mattiren von allerlei Hohlkörpern, wie Lampenglocken usw., mit Schlamm stellen Fig. 21 und 22 dar; sie ist von Mathewson entworfen und wird von Gutmann gebaut. Die Hohlkörper werden auf eine wagerechte Spindel gesteckt und in ein Gehäuse gebracht, dessen Oberteil um seine senkrechte Achse drehbar ist. Dadurch wird dem Arbeitstück gegenüber der feststehenden, von Mathewson eigens für Sandschlamm konstruirten Düse eine doppelte Bewegung erteilt.

Durch eine eigenartige Bewegungsübertragung ist die Aufgabe gelöst, das Arbeitstück ständig rotiren und in einem beliebig einstellbaren Winkel hin und her schwingen zu lassen, was besonders bei Körpern von komplizirter Oberfläche von Wichtigkeit ist.

Fig. 18 bis 20. Dampf-Sauggebläse.

Fig. 21 und 22. Schlammgebläse.

Fig. 23 bis 25. Schlammgebläse.

Der durch die Düse eingeblasene Schlamm sammelt sich am Boden des Gehäuses und läuft in einen vertieft angeordneten Behälter, aus dem er von neuem der Düse zuströmt.

Mit dieser Maschine, die doppelt soviel wie die früher beschriebene und in Fig. 6 abgebildete leistet, lassen sich am besten grofse Glocken und Hohlkörper von unregelmäfsiger Oberfläche bearbeiten. Zum Mattiren und Verzieren von kleineren Gegenständen, insbesondere von Bechern, dient die wesentlich einfachere Maschine Fig. 23 bis 25. Bei ihr wird der Schlamm durch eine feststehende Düse gegen einen rotirenden Körper geblasen, der aber seiner cylindrischen Oberfläche wegen nur eine auf- und abwärtsgehende Bewegung zu machen braucht. Die Maschine ist zweiseitig, und die Becher werden von kegeligen Gummikörpern getragen, die auf zwei senkrechten Spindeln befestigt sind. Die unten liegende wagerechte Welle treibt durch Kegelräder die Spindeln an, welche durch zwei von verstellbaren Exzentern beeinflusste Hebel gehoben und gesenkt werden. Dampfabsaugung sowie Ab- und Zuführung des Schlammgemisches erfolgen in gleicher Weise wie bei Fig. 21 und 22.

Ein weiterer Vorzug dieser beiden Schlammgebläse kommt beim Arbeiten mit Eisenschablonen zur Geltung; diese halten nämlich dreimal so lange wie bei den mit trockenem Sand gespeisten Gebläsen. Dagegen erfuhren die sonst beim Saugsystem in Anwendung befindlichen Düsen beim Arbeiten mit Schlamm eine aufserordentlich schnelle Abnutzung, bis durch die erwähnte Konstruktion von Mathewson der Verschleifs der Düsen aufserordentlich verringert wurde.

Bei dieser Düse, Fig. 26, tritt durch *D* der Dampf aus einem 30 bis 60 mm breiten Schlitz aus. Erst beim Heraustreten mischt er sich mit dem bei *b* zufliefsenden Schlamm und erteilt diesem seine Beschleunigung, sodass eine Abnutzung der Düse kaum stattfinden kann.

Fig. 26.

Düse von Mathewson.

Diese Düsen finden wie bei den zuletzt beschriebenen Maschinen auch bei den allgemeiner bekannt gewordenen Maschinen zum Schärfen und zum Reinigen von Feilen Verwendung.

Wenngleich der Feilenschärfer nicht völlig das gehalten hat, was anfänglich von ihm behauptet wurde, so ist man dennoch mit seiner Hülfe sehr wohl imstande, stumpf gewordene Feilen zwei- bis dreimal soweit wieder aufzufrischen, dass sie sich noch eine Zeit lang verwenden lassen. Der Feilenreiniger dagegen ist sehr verbreitet, weil er bei neuen Feilen den beim Hauen stehen gebliebenen Grat entfernt und dadurch die Schnittfähigkeit der Feile erhöht, und weil er den Feilen das gleichmäfsige metallisch graue Aussehen verleiht, das schon deshalb erwünscht ist, weil auf der Feile die Oelschicht besser haftet, nachdem durch den Sandstrahl sämtliche Unreinigkeiten entfernt worden sind.

Fig. 27 und 28 stellen eine Maschine dar, die auf der einen Seite als Feilenschärfer, auf der andern als Feilenreiniger ausgebildet ist. Sie arbeitet in der früher beschriebenen Weise, und es unterscheidet sich der Feilenschärfer von dem Feilenreiniger nur dadurch, dass der Sandschlamm unter einem andern Winkel auf die Feile trifft. Bei dem Feilenschärfer soll der Strahl fast senkrecht die Rückenflächen der einzelnen Zähne angreifen und sie soweit abarbeiten, dass sich wieder eine Schneide bildet. Der Strahl des Feilenreinigers dagegen soll auch in die Vertiefungen eindringen und alle etwa beim Härten angesetzten Schmutz- und Zunderteile gründlich entfernen.

Auch bei diesen Maschinen fliefst der Sandschlamm aus einem aufgehängten Trichter der Düse zu, sammelt sich nachher am Boden des Gehäuses und gelangt von dort in einen tiefer stehenden Schlammkessel, aus dem er durch Dampf wieder in den Trichter gedrückt wird. Eigenartig ist hier wie zuvor die Aufhängung des Trichters, die gleichzeitig als Federwage ausgebildet ist und durch den Ausschlag eines Zeigers dem Arbeiter das Zeichen giebt, wenn er von neuem Schlamm in den Trichter zu pressen hat. Der verarbeitete Dampf wird von einem Luftexhaustor abgesaugt.

Bei den mit Dampfschlamm arbeitenden Vorrichtungen kommt es vor allem darauf an, dass der Schlamm ständig in Bewegung bleibt, damit nicht schwere Teile Zeit finden, sich abzusetzen und die Leitung oder die Düse verstopfen.

Fig. 27 und 28.

Gebläse zum Feilenschärfen.

Wegen ihrer vollkommenen Staubfreiheit ist den Sandschlammgebläsen eine immer weitere Vervollkommnung zu wünschen; denn die Staubbelästigung hat bei Sandstrahlgebläsen verschiedentlich Anlass gegeben, sie wieder aufser Betrieb zu setzen. Auch die Fürsorge für die Gesundheit der Arbeiter fordert die Beseitigung des Staubes und die Konstruktion staubfreier Gebläse.

Mit der Beschreibung der mit Saugwirkung arbeitenden Gebläse ist auch die Erörterung über die Anwendung des Sandstrahles für die Glasindustrie abgeschlossen. Es kommen wohl einzelne Ausführungen von Druck-Sandstrahlgebläsen für die Glasbearbeitung infrage; indessen ist ihre Verwendung untergeordnet geblieben.

(Schluss folgt.)

Neuere Hobel- und Stofsmaschinen
der Berliner Werkzeugmaschinenfabrik A.-G. vormals L. Sentker.

Von Oberingenieur **P. Janzon.**

(Schluss von Z. 1901 S. 1638)

Die in Fig. 4 dargestellte Vertikalhobelmaschine zeichnet sich durch leichte, bequeme Handhabung, allgemeine Zugänglichkeit, grofse Stabilität und vielseitige Verwendbarkeit aus. Besonders vorteilhaft können auf ihr die Trennungsflächen von geteilten Schwungrädern und Riemenscheiben, von Dynamogehäusen und Ankern bearbeitet werden. Ferner lässt sie sich bei übermäfsig schweren und sperrigen Arbeitstücken gut verwenden und sollte daher als ein leistungsfähiges Aushülfewerkzeug neben den gewöhnlichen Hobelmaschinen häufiger in den Werkstätten zu finden sein.

Die Maschine besteht aus einem kräftigen, mit einer Aufspannplatte verschraubtem Bett, einem darauf wagerecht durch selbsthätige Schaltung oder vonhand beweglichen Ständer mit senkrecht verschiebbarem Schlitten und aus zwei auf besonderen Betten angeordneten Aufspanntischen. Der

Fig. 4.
Vertikalhobelmaschine.

Fig. 5. Langhobelmaschine.

Schlitten wird im Geschwindigkeitsverhältnis 2 : 1 durch eine kräftige Schraubenspindel auf- und abwärts bewegt, welche mittels Kegelräder und Riemenscheiben-Wendegetriebe von einem Elektromotor aus angetrieben wird. Letzterer ist (in der Figur nicht sichtbar) auf der Grundplatte des Schlittens hinter diesem montirt. Die Stahlhalterklappe des Schlittens ist nach unten gerichtet und wird durch ein Gegengewicht in der Schwebe gehalten. Der Stahl schneidet mithin beim Niedergange, wobei das Arbeitstück fest gegen seine Unterlage gepresst wird und daher einer besonders starken Befestigung nicht bedarf. Anderseits ist die Anordnung der Maschine auch insofern günstig, als sich der Stahldruck nur mit geringer Hebelübersetzung, also fast unmittelbar, auf die hakenförmig übergreifende Führung des Ständers am Bett überträgt. Hieraus ergiebt sich die grofse Standfestigkeit der Maschine auch bei starker Beanspruchung.

Weitere Vorteile dieser Bauart sind das bequeme Beobachten des Stahles sowie die Bedienung sämtlicher Handgriffe für die Regelung des Hubes und der Schaltung vom Stande des Arbeiters aus. Der Hub des Schlittens kann durch zwei einstellbare Anschläge selbst während des Ganges der Maschine verändert und letztere durch Bethätigung eines Handrädchens angehalten oder in Gang gesetzt werden. Um eine genügend rasche und dabei doch leichte Bewegung des Ständers auf dem Bett zu erreichen, hat die Transportspindel eine Steigung von 2″, und die durch Kegelräder und Handkurbel drehbare Mutter der Spindel ist mit Kugelstützlagern versehen. Auf diese Weise wird eine rasche maschinelle Verschiebung des Ständers überflüssig. Die auf ihren Betten wagerecht einstellbaren Aufspanntische erleichtern nicht unwesentlich das Ausrichten des Arbeitstückes. Schliefslich sei noch erwähnt, dass die Hubscheibe für die selbsthätige Schaltung nicht durch Reibung, sondern mittels gesteuerter Klinken hin- und herbewegt wird.

Die Berliner Werkzeugmaschinenfabrik hat die Maschine zum erstenmale für die Deutschen Elektrizitätswerke zu Aachen, Garbe, Lahmeyer & Co., A.-G., gebaut.

Ebenfalls für sperrige Gegenstände geeignet, weil nach einer Seite und bei Anordnung einer Grube auch nach unten frei, ist die Langhobelmaschine, Fig. 5. Sie ist mit vier Aufspanntischen und mit zwei unabhängig voneinander durch je eine besondere Schraubenspindel bewegten Auslegern ausgerüstet, von denen der eine die ganze Bettlänge bestreichen kann. Jeder Ausleger trägt zwei wagerecht, senkrecht und im Winkel selbsthätig verschiebbare Schlitten und kann durch einen Handgriff am vorderen Ende beliebig für Vor- und Rücklauf oder Stillstand umgesteuert werden. Die Maschine eignet sich in dieser Gestalt hauptsächlich zum Hobeln langer und schmaler Gegenstände, wie Drehbankbetten und dergl. Bemerkenswert ist das Wendegetriebe der beiden Bewegungsspindeln für die Ausleger, welches ähnlich wie bei der nachstehend beschriebenen Stofsmaschine ist und an dieser näher erläutert werden soll.

Fig. 6 zeigt die Gesamtansicht, Fig. 7 und 8 die Einzelheiten einer vorzüglich bewährten Stofsmaschine mit patentirter Hubregelung. Auch hier wird der Stöfsel durch eine Schraubenspindel mit dem zugehörigen Riemenscheiben-Wendegetriebe auf- und abwärts bewegt. Die Stöfselführung ist durch eine Schnecke in der Vertikalebene drehbar, sodass auch Keilnuten mit Anzug, kegelförmige Flächen und dergl. gestofsen werden können. Der Aufspanntisch hat selbsthätige Längs-, Quer- und Rundbewegung.

Wie aus Fig. 7 und 8 ersichtlich, besteht das Wendegetriebe aus den festen Scheiben *a*, den losen Scheiben *b* und dem Arm *c*, in welchem die beiden Riemengabeln *d* um Zapfen drehbar gelagert sind; durch Kurven *e* erhalten sie ihre jeweilige Lage. Diese auf gemeinschaftlicher Welle sitzenden Kurven *e* werden von der Umsteuerstange *f* aus durch Zahnräder *g* und Zahnstange *h* bethätigt. Ein Gegengewicht *i* dient zum Ausbalanziren der Umsteuerstange. Um die Maschine nun ohne weitere Umänderung sowohl für Transmissions- als auch für elektrischen Antrieb verwenden zu können, ist der Arm *c* mit sämtlichen an ihm befindlichen Teilen um den Zapfen *k* drehbar gemacht worden. Es ist demnach gleichgültig, ob die Maschine von einem Deckenvorgelege oder von einem am Fufsboden stehenden Motor aus angetrieben wird. In letzterem Falle wird der Motor zweckmäfsig mit dem bei der Hobelmaschine, Fig. 1 bis 3[1]),

[1]) s. Z. 1901 S. 1637.

beschriebenen Vorgelege ausgerüstet, das den gekreuzten Riemen vermeidet und verschiedene Schnittgeschwindigkeiten des Stahles ermöglicht.

Wie bereits erwähnt, wird die Riemenverschiebung, also die Umsteuerung des Wendegetriebes, von der Stange *f* aus bewirkt. Das Wendegetriebe setzt einerseits durch Kegelräder *l* und *m* die Antriebspindel *n* für den Stöfsel, anderseits durch Kegelräder *o* die Schraubenspindel *q* in Bewegung. Die Steigung der letzteren ist so bemessen, dass eine Mutter *r* genau dieselbe Auf- und Abwärtsbewegung vollführt wie der Stöfsel. Indem nun die Mutter *r* gegen die auf der Stange *f* befindlichen Anschläge *s* stöfst, verschiebt sie die Stange in ihrer Längsrichtung, wodurch das Wendegetriebe selbstthätig umgesteuert wird, also ein Hubwechsel des Stöfsels erfolgt. Der Hub kann demnach einfach in der Weise geregelt werden, dass man zunächst nach Augenmafs einen kleinen Hub einstellt, die Maschine laufen lässt und alsdann die Anschläge allmählich soweit auseinanderrückt, bis der genügende Ausschlag des Stahles

Fig. 6 bis 8.

Stofsmaschine mit patentirter Hubregelung.

nach oben und unten vorhanden ist. Ein Zeiger *t*, den man in gleicher Höhe mit der Unterkante des Stahles eingestellt hat, dient dazu, um beim Innenstofsen auch aufserhalb des Arbeitstückes die Bewegung des Stahles verfolgen und danach die Anschläge einrichten zu können. Das Umsteuern der Maschine vonhand geschieht ebenfalls durch die Längsverschiebung der Stange *f*, die zu diesem Zweck mit einem Griff versehen ist. Mittelstellung der Stange bewirkt Stillstand des Stöfsels, da die Riemen hierbei auf den losen Scheiben liegen. Von der Spindel *q* aus werden auch die selbstthätigen Schaltbewegungen des Aufspanntisches angetrieben.

Die zuerst im Jahre 1898 für Siemens & Halske A.-G. in Berlin ausgeführte Maschine entspricht in ihren äufseren Abmessungen einer gewöhnlichen Stofsmaschine mit Kulissenantrieb von etwa 500 mm Hub, hat aber selbst 1000 mm gröfsten Hub. Die äufsersten Stellungen des Stöfsels liegen mithin soweit auseinander, dass die sonst übliche relative Verstellbarkeit des Stöfsels zu der Mutter der Antriebspindel *n* fortfallen kann. Das bedeutet eine Vereinfachung nicht nur in der Konstruktion, sondern auch in der Handhabung, wie denn überhaupt beim Entwurf der Maschine auf möglichst einfache und leichte Handhabung Rücksicht genommen wurde. So z. B. liegen sämtliche Griffe, Kurbeln usw. für die Regelung des Hubes und der Schaltung, für die Einstellung des Tisches und des Stöfsels auf derselben Seite der Maschine, wie aus Fig. 6 deutlich zu ersehen ist.

Nach ähnlichen Grundsätzen hat die Berliner Werkzeugmaschinenfabrik A.-G. vorm. L. Sentker kürzlich auch eine Stofsmaschine mit Zahnstangenantrieb fertiggestellt.

Beanspruchung und Streckung der Winddiagonalen infolge des Durchhängens.

Von E. Häseler,

Geh. Hofrat und Professor an der Technischen Hochschule in Braunschweig.

Wenn die Winddiagonalen eine so grofse Länge erhalten, dass sie bei freier Spannung eine verhältnismäfsig grofse Durchbiegung durch ihr Eigengewicht erleiden, so empfiehlt es sich, sie aufser an den Enden noch in der Mitte oder in mehreren symmetrisch zur Mitte gelegenen Punkten zu unterstützen. Die bei der Anspannung eintretende Streckung der Diagonalen und die daraus entspringenden Nebenspannungen des Windträgers werden hierdurch vermindert, mithin die Wirkungsweise und Festigkeit des Windverbandes erhöht.

Fig. 1.

Was die Durchbiegung eines an den Enden frei aufliegenden und durch eine achsiale Zugkraft beanspruchten Stabes anlangt, so gilt dafür, wenn bezeichnet (Fig. 1):

- l, F die Stützweite in cm, bezw. den vollen Querschnitt des Stabes in qcm,
- e den Abstand der entferntesten Faserschicht von der wagerechten Schwerachse auf der Zugseite in cm,
- J, i das Trägheitsmoment und den Trägheitshalbmesser des Querschnittes, bezogen auf die wagerechte Schwerachse, in cm^4 und cm,
- ϱ den Krümmungshalbmesser der Biegungslinie in der Stabmitte in cm,
- f die Durchbiegung daselbst in cm,
- γ das Gewicht von 1 ccm des verwandten Eisens in kg,
- p das Gewicht des Stabes für 1 cm in kg,
- E die Elastizitätszahl des Eisens in kg/qcm,
- K die Zugkraft an den Stabenden in kg,
- s_0 die durch die Kraft K erzeugte Zugspannung im vollen Stabe in kg/qcm,
- s_1 die dem Eigengewichte des Stabes und dem Biegungsmomente Kf in der Stabmitte entsprechende Biegungsspannung der äufsersten Faserschicht in kg/qcm,
- s die zulässige Beanspruchung des Windstrebenverbandes in kg/qcm,

$$\frac{EJ}{\varrho} = {}^1/_8\, p l^2 - K f = \frac{s_1}{e} J.$$

Den Krümmungshalbmesser ϱ kann man durch die Gleichung $\varrho = \frac{l^2}{\alpha f}$ ausdrücken und hierin α als unveränderlich ansehen; demgemäfs lässt sich schreiben:

$$f = {}^1/_8 \frac{p l^2}{K + \alpha E \frac{J}{l^2}} \quad \ldots \ldots \quad (1).$$

Da die Durchbiegung f für $K = 0$ den Wert $f = \frac{5 p l^4}{384 EJ}$ hat, ergiebt sich $\alpha = 9{,}6$ und

$$f = {}^1/_8 \frac{p l^2}{K + 9{,}6\, E \frac{J}{l^2}} \quad \ldots \ldots \quad (2).$$

Nun ist $p = F\gamma$; $K = F s_0$; $J = F i^2$, daher

$$f = {}^1/_8 \frac{\gamma}{s_0} \frac{l^2}{1 + 9{,}6 \frac{E}{s_0} \frac{i^2}{l^2}} \quad \ldots \ldots \quad (3).$$

Für eine Flacheisendiagonale von der Dicke δ (in cm) ergiebt sich aus vorstehender Gleichung, wenn wir $\gamma = \frac{7{,}85}{1000}$, $s_0 = 800$, $E = 2\,200\,000$ kg/qcm, $i^2 = \frac{\delta^2}{12}$ setzen und l in m ausdrücken:

$$f = 0{,}0123 \frac{l^2}{1 + 0{,}22 \frac{\delta^2}{l^2}} \quad \ldots \ldots \quad (3a).$$

Der Bruch $0{,}22 \frac{\delta^2}{l^2}$ kann für Stabdicken, welche in der Nähe von 1 cm liegen, gegen 1 vernachlässigt werden, sodass erscheint:

$$f = 0{,}0123\, l^2,$$

also für $l = 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5$ m
$f = 0{,}05 \quad 0{,}11 \quad 0{,}20 \quad 0{,}31$ cm, während die nur dem Eigengewichte entsprechende Durchbiegung betragen würde: 0,89 4,51 14,26 34,8 cm. Letztere Werte sind erheblich höher als diejenigen im gespannten Zustande des Stabes.

Die der Durchbiegung der Winddiagonale entsprechende stärkste Biegungsspannung s_1 ergiebt sich aus der Gleichung $\frac{s_1 J}{e} = \frac{EJ}{\varrho}$, mithin, wenn $\varrho = \frac{l^2}{9{,}6 f}$ genommen wird,

$$s_1 = 9{,}6\, e E \frac{f}{l^2} \quad \ldots \ldots \quad (4).$$

Vorstehende Gleichung nimmt bei Einführung des Wertes f aus Gl. 3 die Form an:

$$s_1 = 1{,}2\, \gamma e \frac{E}{s_0} \frac{1}{1 + 9{,}6 \frac{E}{s_0} \frac{i^2}{l^2}} \quad \ldots \ldots \quad (5).$$

Insbesondere erhält man für eine Flacheisendiagonale, wie sie die Gl. (3a) voraussetzt, indem $e = \frac{\delta}{2}$,

$$s_1 = \frac{13\,\delta}{1 + 0{,}22 \frac{\delta^2}{l^2}} \quad \ldots \ldots \quad (5a),$$

in welcher Gleichung l in m und δ in cm auszudrücken sind.

Hiernach hat eine etwa 1 cm dicke Flacheisendiagonale, welche mit 800 kg/qcm gezogen wird, eine von ihrer freiliegenden Weite fast unabhängige Biegungsspannung von rd. $13\,\delta$ in kg/qcm auszuhalten, also bei $\delta = 1$ cm 813 kg/qcm Gesamtspannung.

Etwa dieselbe Beanspruchung würde eine Diagonale aus Rundeisen von 1 cm Dmr. erhalten.

Falls die Diagonale in der Mitte durch Niete oder Schrauben geschwächt ist, sodass hier nur der Nutzquerschnitt F_n und das Trägheitsmoment $J_n = F_n i_n^2$ vorhanden sind, beläuft sich die in diesem Querschnitt auftretende höchste Gesamtspannung auf

$$s_t = \frac{F}{F_n}\left(s_0 + \frac{i^2}{i_n^2} s_1\right) \quad \ldots \ldots \quad (6).$$

In einfacher Weise ergiebt sich für eine Flacheisendiagonale, deren Voll- und Nutzbreite b und b_n sind:

$$s_t = \frac{b}{b_n}\left(s_0 + s_1\right) \quad \ldots \ldots \quad (7).$$

Streckung der Winddiagonale infolge veränderter Durchbiegung.

Von Wichtigkeit ist es, sich über die Streckung Rechenschaft zu geben, welche die Winddiagonale bei wachsender Spannung durch die Verminderung des Biegungspfeiles erfährt, indem hiermit eine Winkeländerung in dem geometrischen Netze des Windträgers verbunden ist.

Bezeichnet u die Länge der Biegungslinie bei der Sehne l und der Durchbiegung f_1, so kann man mit grofser Genauigkeit $u = l + {}^8/_3 \frac{f_1^2}{l}$ setzen und hat für den Zuwachs $\varDelta l$ der Sehnenlänge, wenn die Durchbiegung den Wert f annimmt und die Länge der Biegungslinie unverändert bleibt,

$$l + {}^8/_3 \frac{f_1^2}{l} = l + \varDelta l + {}^8/_3 \frac{f^2}{l + \varDelta l}.$$

In Rücksicht auf die Kleinheit von Δl ist es zulässig, für $\frac{f^2}{l + \Delta l}$ den Wert $\frac{f^2}{l}$ einzuführen und demgemäfs für Δl zu schreiben:

$$\Delta l = \frac{8}{3} \frac{f_1^2 - f^2}{l}.$$

Die Streckung für die Längeneinheit der Diagonale beläuft sich hiernach auf

$$\frac{\Delta l}{l} = {}^8/_3 \frac{f_1^2 - f^2}{l^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (8).$$

Um den Einfluss dieser Streckung auf die Formänderung der Winddiagonale beurteilen zu können, wollen wir die Streckung mit der Dehnung $\frac{s_0}{E}$, veranlasst durch die Zugspannung s_0 der Diagonale, vergleichen. Zu diesem Zwecke setzen wir $\frac{\Delta l}{l} = \frac{\beta s_0}{E}$ und erhalten dann

$$\beta = {}^8/_3 \frac{E}{s_0} \frac{f_1^2 - f^2}{l^2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (9).$$

Gehören nun zu den Durchbiegungen f_1, f die Zugspannungen s_3, s_0, so ergiebt sich aufgrund der Gl. (3):

$$\beta = {}^1/_{24}\, \gamma^2 \frac{E}{s_0} \left\{ \frac{l^2}{\left(s_3 + 9{,}6\, E \frac{i^2}{l^2}\right)^2} - \frac{l^2}{\left(s_0 + 9{,}6\, E \frac{i^2}{l^2}\right)^2} \right\} \quad (10).$$

Wenn die Diagonale nicht mit Spannung eingezogen ist, so hat s_3 den Wert null, und es geht vorstehende Gleichung über in

$$\beta = {}^1/_{24}\, \gamma^2 \frac{E}{s_0} \left\{ \frac{l^2}{\left(9{,}6\, E \frac{i^2}{l^2}\right)^2} - \frac{l^2}{\left(s_0 + 9{,}6\, E \frac{i^2}{l^2}\right)^2} \right\} \quad (11).$$

Insbesondere hat man für eine mit der Spannung s_3 eingesetzte Flacheisendiagonale von der Dicke δ, da bei ihr $i^2 = {}^1/_{12}\, \delta^2$,

$$\beta = {}^1/_{24}\, \gamma^2 \frac{E}{s_0} \left\{ \frac{l^2}{\left(s_3 + 0{,}8\, E \frac{\delta^2}{l^2}\right)^2} - \frac{l^2}{\left(s_0 + 0{,}8\, E \frac{\delta^2}{l^2}\right)^2} \right\} \quad (12).$$

Ohne künstliche Anspannung der Diagonale folgt für β:

$$\beta = {}^1/_{24}\, \gamma^2 \frac{E}{s_0} \left\{ \frac{l^2}{\left(0{,}8\, E \frac{\delta^2}{l^2}\right)^2} - \frac{l^2}{\left(s_0 + 0{,}8\, E \frac{\delta^2}{l^2}\right)^2} \right\} \quad (13).$$

Führen wir in letztere Gleichung die Werte

$$\gamma = \frac{7{,}85}{1000}, \quad E = 2\,200\,000 \text{ kg/qcm}$$

ein und drücken l in m aus, so folgt

$$\beta = \frac{56487}{s_0} \left\{ \frac{l^2}{\left(176 \frac{\delta^2}{l^2}\right)^2} - \frac{l^2}{\left(s_0 + 176 \frac{\delta^2}{l^2}\right)^2} \right\} \quad . \quad (13a).$$

Aufgrund der Gl. (12) ist die nachfolgende Zahlentafel unter Einschaltung der Werte $\gamma = \frac{7{,}85}{1000}$, $E = 2\,200\,000$, $s_0 = 800$ kg/qcm und $\delta = 1$ cm für verschiedene Werte von s_3 und l berechnet. Die bezügliche Gleichung hat, wenn l in m ausgedrückt wird, die Form:

$$\beta = 70{,}61 \left\{ \frac{l^2}{\left(s_3 + \frac{176}{l^2}\right)^2} - \frac{l^2}{\left(800 + \frac{176}{l^2}\right)^2} \right\}.$$

$s_3 =$	0	0	0	100	100	100	100	200	200	200	200	kg/qcm
$l =$	2	2,5	3	2	3	4	5	3	4	5	10	m
$\beta =$	0,146	0,556	1,662	0,013	0,044	0,090	0,151	0,012	0,024	0,038	0,163	

Lässt man für die Streckung der Biegungslinie etwa ein Viertel der Dehnung $\frac{s_0}{E}$ zu, welche die Diagonale beim Vorhandensein der gröfsten zulässigen Zugspannung s_0 erleidet, so darf die Diagonale ohne künstliche Anspannung nur bis auf etwa 2 m freiliegen. Eine gröfsere freiliegende Weite erzielt man, wenn man der Diagonale eine gröfsere Dicke als 1 cm giebt oder sie mit Spannung einsetzt, z. B. bei der Weite von 5 m mit einer Anfangsspannung $s_3 = 100$ kg/qcm. Der entsprechende Biegungspfeil beträgt gemäfs der Gl. (3) $f = 2{,}3$ cm. Verringerte man den Biegungspfeil auf $f = 1{,}18$ cm, so ergäbe sich eine Anfangsspannung von $s_3 = 200$ kg/qcm und eine Streckung der Diagonale von rd. $^1/_{26}$ ihrer Dehnung bei $s_0 = 800$ kg/qcm.

Einfluss der Aufhängung auf die Streckung der Diagonale.

Anstatt die Diagonale mit Spannung einzusetzen, um die durch eine achsiale Zugkraft erzeugte Streckung zu verkleinern, ist es sicherer, sie zwischen ihren Enden in einem oder mehreren Punkten aufzuhängen oder zu stützen, da man für die dauernde Erhaltung der künstlichen Spannung keine Gewähr übernehmen kann.

Was die Berechnung der Streckung einer in mehr als zwei Punkten unterstützten Diagonale anlangt, so ergiebt sie bei strenger Durchführung schon bei 3 Stützpunkten sehr verwickelte Formeln; wir wollen uns deshalb mit einer Annäherung begnügen und die Untersuchung nur auf einige einfachere Fälle ausdehnen.

A) Die Diagonale ruht auf 3 gleich hohen und gleich weit voneinander entfernten Stützen.

Wir ersetzen die durch das Eigengewicht der Diagonale erzeugte Biegungslinie $AEBE_1C$, Fig. 2, in jeder der beiden Oeffnungen $AB = BC$ durch eine Gerade $FB = BF_1$ und eine gelenkförmig daran angeschlossene Kurve $AGF \infty F_1G_1C$, deren Sehne $AF = F_1C = a$ so bestimmt ist, dass der nur durch sein Eigengewicht belastete Stab AF bezw. F_1C in der Mitte G bezw. G_1 dieselbe Durchbiegung f_m zeigt, wie die wahre Biegungslinie $AEBE_1C$ in der Mitte der zugehörigen Oeffnung bei E bezw. E_1.

Fig. 2.

Nehmen wir nun an, dass sich der so gestaltete Linienzug $AGFF_1G_1C$ unter der Einwirkung einer durch die Stützpunkte gehenden Zugkraft K ebenso streckt wie die wahre Biegungslinie, so ergiebt sich, wenn wir aufser den früheren die nachfolgenden Bezeichnungen einführen:

- $l_1 = {}^1/_2\, l$ die Weite jeder der beiden zwischen den Stützpunkten liegenden Oeffnungen in cm,
- f die Durchbiegung der nur durch das Eigengewicht belasteten Diagonale in der Mitte der Oeffnung AB bezw. BC, wenn sie in B durchschnitten wäre, in cm,
- $\frac{\beta_1 s_0}{E}$ die Streckung der Kurve AGF bezw. F_1G_1C infolge der Zugkraft K,
- $\frac{\beta s_0}{E}$ die durchschnittliche Streckung der ganzen Diagonale infolge der veränderlichen Durchbiegung,
- Δl die letzterer Streckung entsprechende Längenänderung in cm,

$$\Delta l = 2 \beta_1 a \frac{s_0}{E}$$

oder, da $\frac{\Delta l}{2 l_1} = \frac{\beta s_0}{E}$,

$$\beta = \frac{a}{l_1} \beta_1 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (14).$$

Den Wert von β_1 findet man für eine flusseiserne ohne Spannung eingesetzte Diagonale rechteckigen Querschnittes aus der Gl. (13a), indem man darin $l = a$ (ausgedrückt in m) setzt; demnach:

$$\beta = \frac{56487}{s_0} \frac{a^3}{l_1} \left\{ \frac{1}{\left(176 \frac{\delta^2}{a^2}\right)^2} - \frac{1}{\left(s_0 + 176 \frac{\delta^2}{a^2}\right)^2} \right\} \quad . \quad (15).$$

Für die Sehne a gilt allgemein, da

$$f_m = \frac{5}{384} \frac{p a^4}{EJ} \text{ und } f = \frac{5}{384} \frac{p l_1^4}{EJ},$$

die Beziehung:

$$a = l_1 \sqrt[4]{\frac{f_m}{f}}.$$

Zur Berechnung von f_m lassen sich in einfacher Weise die durch das Eigengewicht der Diagonale über den einzelnen Stützen erzeugten Momente verwenden, welche wir allgemein für eine Oeffnung von der Weite l_n mit M_n, M_{n+1} bezeichnen wollen.

Denken wir uns nun die Diagonale über den Stützen durchgeschnitten und bringen in den Schnittstellen A und B je ein Moment von der Gröfse $p l_n^2$ an, welches den Stab nach oben biegt, so erzeugen beide Momente zusammengenommen (abgesehen vom Eigengewicht der Diagonale) die Durchbiegung

$$f_1 = -\frac{48}{384}\frac{p l_n^4}{E J},$$

und zwar kommt auf jedes der Momente die Hälfte dieser Pfeilhöhe.

In der Mitte der Stützenweite l_n entsteht daher durch das Eigengewicht der Diagonale und die Momente M_n und M_{n+1} die Durchbiegung $f_m = f - \frac{24}{384}\frac{(M_n + M_{n+1})}{p l_n^2}\frac{p l_n^4}{E J}$; mithin folgt für die Sehne a_n der erwähnten Ersatzkurve, da

$$f = \frac{5}{384}\frac{p l_n^4}{E J}, \quad \text{also} \quad \frac{f_m}{f} = 1 - \frac{4{,}8\,(M_n + M_{n+1})}{p l_n^2},$$

$$a_n = l_n \sqrt[4]{1 - \frac{4{,}8\,(M_n + M_{n+1})}{p l_n^2}} \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

Im vorliegenden Falle ist $M_n = 0$ und $M_{n+1} = {}^1/_8\, p l_1^2$; mithin

$$a = l_1 \sqrt[4]{0{,}4} = \text{rd. } 0{,}8\, l_1.$$

Schaltet man diesen Wert in die Gl. (15) ein, so nimmt sie die Form an:

$$\beta = 28921 \frac{l_1^2}{s_0} \left\{ \frac{1}{\left(275 \frac{\delta^2}{l_1^2}\right)^2} - \frac{1}{\left(s_0 + 275 \frac{\delta^2}{l_1^2}\right)^2} \right\} \quad (17).$$

Die Oeffnungsweite l_1 ist hier in m, die Stabdicke δ in cm, s_0 in kg/qcm auszudrücken.

Letztere Gleichung, in welcher gewöhnlich das negative Glied vernachlässigt werden kann, liefert für eine 1 cm dicke Flacheisendiagonale, die mit $s_0 = 800$ kg/qcm gezogen wird, bei $l_1 = 2{,}5$ und $3{,}0$ m $\beta = 0{,}116$ und $0{,}348$. Die freiliegende Weite darf daher nicht gröfser als etwa 2,5 m sein, wenn die Streckung der Diagonale ein Viertel ihrer Dehnung nicht überschreiten soll. Infolge beider Ursachen würde bei dieser Weite die Längenänderung der ganzen Diagonale betragen, da

$$\frac{s_0}{E} = \frac{800}{2\,200\,000} = \frac{1}{2750}:$$

$$\Delta l = \frac{500\,(1 + 0{,}116)}{2750} = 0{,}2 \text{ cm}.$$

B) Die Diagonale ruht auf 4 gleich hohen, symmetrisch zu ihrer Mitte angeordneten Stützen.

Nach denselben Grundsätzen, wie sie in dem Vorstehenden erörtert sind, lässt sich auch die Streckung der in mehr als drei Punkten aufgelagerten Diagonale beurteilen. Bezeichnet für den vorliegenden Fall, Fig. 3,

Fig. 3.

l_1, l_2 die Weite der Seiten- bezw. der Mittelöffnung in cm,

a_1, a_2 die zugehörigen Sehnen der Ersatzkurven in cm,

$\beta_1 \frac{s_0}{E}$, $\beta_2 \frac{s_0}{E}$ die zu letzteren Kurven gehörigen Streckungen infolge einer durch die Stützpunkte gehenden Zugkraft $K = F s_0$,

$\beta \frac{s_0}{E}$ die durchschnittliche Streckung der ganzen Diagonale, bezogen auf die Längeneinheit,

Δl die letzterer Streckung entsprechende Längenänderung der Diagonale in cm,

so folgt

$$\Delta l = 2 a_1 \beta_1 \frac{s_0}{E} + a_2 \beta_2 \frac{s_0}{E}, \text{ oder, da } \frac{\Delta l}{l} = \beta \frac{s_0}{E} \text{ ist,}$$

$$\beta = 2 \frac{a_1}{l} \beta_1 + \frac{a_2}{l} \beta_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18).$$

Falls die Diagonale aus Flusseisen besteht, ohne künstliche Anspannung ist und die Dicke δ hat, sind die Streckungen β_1, β_2 aus der Gl. (13a) unter Einsetzung der Werte a_1, a_2 für l zu bestimmen, und es ergiebt sich demgemäfs

$$\beta = \frac{56487}{s_0 l} \left\{ \frac{2 a_1^3}{\left(176 \frac{\delta^2}{a_1^3}\right)^2} - \frac{2 a_1^3}{\left(s_0 + 176 \frac{\delta^2}{a_1^2}\right)^2} + \frac{a_2^3}{\left(176 \frac{\delta^2}{a_2^3}\right)^2} - \frac{a_2^3}{\left(s_0 + 176 \frac{\delta^2}{a_2^2}\right)^2} \right\} \quad (19).$$

Zu dieser Gleichung ist zu bemerken, dass die Werte l_1, a_1, a_2 in m, δ in cm und s_0 in kg/qcm auszudrücken sind, und dass die negativen Glieder in der Klammer meistens vernachlässigt werden können.

Die Gröfsen a_1, a_2 findet man leicht aufgrund der Gl. (16), und man hat nach bekannten Lehren der Biegungsfestigkeit für die Auflagerdrücke A und B, wenn man das Verhältnis $\frac{l_2}{l} = n$ setzt,

$$\left.\begin{aligned} A &= \frac{p l}{16}\left(\frac{3 + 3n - 15 n^2 + n^3}{1 + n - 2 n^2}\right) \\ B &= \frac{p l}{2} - A \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (20).$$

Für gleichweite Oeffnungen ist $l_1 = l_2 = {}^1/_3\, l$; $n = {}^1/_3$; $A = 0{,}4\, p l_1$; $B = 1{,}1\, p l_1$; $M_A = 0$; $M_B = M_C = 0{,}1\, p l_1^2$, daher $a_1 = l_1 \sqrt[4]{1 - 4{,}8 \cdot 0{,}1} = 0{,}85\, l_1$; $a_2 = l_1 \sqrt[4]{1 - 4{,}8 \cdot 0{,}2} = 0{,}447\, l_1$. Aus der Einschaltung dieser Werte in die Gl. (19) folgt:

$$\beta = 18829 \frac{l_1^2}{s_0} \left\{ \frac{1{,}23}{\left(244 \frac{\delta^2}{l_1^2}\right)^2} - \frac{1{,}23}{\left(s_0 + 244 \frac{\delta^2}{l_1^2}\right)^2} + \frac{0{,}09}{\left(880 \frac{\delta^2}{l_1^2}\right)^2} - \frac{0{,}09}{\left(s_0 + 880 \frac{\delta^2}{l_1^2}\right)} \right\} \quad (21).$$

Hiernach ergiebt sich die Streckung einer 1 cm dicken Flacheisendiagonale, welche auf 4 gleich hohen und gleich weit voneinander abstehenden Stützen ruht, bei $s_0 = 800$ kg/qcm und $l_1 = 2{,}5$, $3{,}0$ m zu $\beta = 0{,}119$, $0{,}357$.

Man darf also der Diagonale keine gröfsere Länge als rd. 7,5 m geben, wenn man will, dass ihre Streckung bei einer Anspannung von $s_0 = 800$ kg/qcm den vierten Teil der Dehnung $= \frac{s_0}{4E} = \frac{200}{2\,200\,000} = \frac{1}{11\,000}$ nicht übersteigt. Eine gröfsere Länge erzielt man, indem man die Stabdicke gröfser als 1 cm nimmt.

C) Die Diagonale ruht auf mehr als 4 gleich hohen, symmetrisch zu ihrer Mitte angeordneten Stützen.

Der vorliegende Fall lässt sich ohne Schwierigkeit auf die früher behandelten zurückführen. Es ist jedoch zulässig, im Falle gleich weiter Oeffnungen gewisse Vereinfachungen einzuführen. Bezeichnet man, von dem einen Ende beginnend, bis zur Mitte der Diagonale die Stützpunkte mit den Nummern 0, 1, 2 usw. und den Abstand derselben mit l_1, so kann man für die Stützenmomente bei mehr als 4 Stützen angenähert setzen:

$$M_1 = 0{,}106\, p l_1^2, \quad M_2 = 0{,}077\, p l_1^2, \quad M_3 = 0{,}085\, p l_1^2.$$

Hinsichtlich der Beanspruchung der Diagonale ist zu bemerken, dass sie über den Stützpunkten eine nicht unwesentliche Biegungsspannung infolge der dort wirksamen Biegungsmomente, welche zu der achsialen Zugspannung hinzutritt, erfährt. Innerhalb der einzelnen Oeffnungen ist die Biegungsspannung zwischen den Wendepunkten bezw. zwischen letzteren und den zugehörigen Endstützen, wie früher gezeigt, nur unbedeutend.

Bezeichnen wir die erwähnte Biegungsspannung über der $n$ten Stütze mit s_n in kg/qcm, ferner mit $\xi_n p l_1^2$ das dort herrschende Biegungsmoment in cm/kg und mit b_1 und b_n die Voll- und Nutzbreite des Stabes, so ergiebt sich unter Benutzung der früher gebrauchten Bezeichnungen:

$$M_n = \xi_n p l_1^2 = \xi_n b \delta \gamma l_1^2; \quad s_n = \frac{M_n}{1/6\, b_n \delta^2},$$

daher

$$s_n = 6 \gamma \xi_n \frac{b}{b_n} \frac{l_1^2}{\delta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22),$$

oder, wenn $\gamma = \frac{7,85}{1000}$ für Flusseisen gesetzt und l in m ausgedrückt wird,

$$s_n = 471\, \xi_n \frac{b}{b_n} \frac{l_1^2}{\delta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23).$$

In letzterer Gleichung ist der Beiwert ξ_n für das infrage kommende Stützenmoment bei 3, 4, 5 Stützen zu 0,125, 0,100, 0,107 anzunehmen, und dementsprechend für ein 1 cm dickes, nicht geschwächtes Flacheisen zu setzen:

$$s_n = 58{,}9\, l_1^2, \; 47{,}1\, l_1^2, \; 50{,}4\, l_1^2.$$

Eine in der Mitte aufgehängte und daselbst durch ein 2 cm weites Loch geschwächte Diagonale von 4 m Länge, 15 cm Breite und 1 cm Dicke würde daher in dem durch den Aufhängepunkt gehenden Querschnitte die Biegungsspannung $s_n = \frac{58{,}9 \cdot 2^2 \cdot 15}{13} = 272$ kg/qcm erleiden. Betrüge nun die Zugspannung im Vollquerschnitte 800 kg/qcm, so hätte die Diagonale in dem geschwächten Querschnitte die Gesamtspannung $s = 272 + \frac{800 \cdot 15}{13} = 1195$ kg/qcm auszuhalten, während nach dem Früheren in Querschnitten zwischen dem Wendepunkte und der äufseren Stütze eine Spannung von höchstens 813 kg/qcm auftreten würde.

Zum Schluss möge hier noch darauf hingewiesen werden, dass die Stützpunkte der Winddiagonalen bei Belastung der Brücke im allgemeinen nicht gleich hoch liegen bleiben, indem die Teile, an denen sie befestigt sind, ungleiche Senkungen erfahren. Die aufgestellten Berechnungen über die Streckung und Beanspruchung der in mehr als zwei Punkten frei aufliegenden Winddiagonalen können daher nur als ein Anhalt betrachtet werden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Besichtigung der Maschinenfabrik L. Soest & Co. in Düsseldorf-Reisholz am 4. Januar 1902.

An dem Ausfluge nahmen etwa 60 Mitglieder teil. Hr. Grueber, technischer Direktor des Werkes, begrüfste die Erschienenen und gab eine Darstellung der zu besichtigenden Anlagen.

Die Maschinenfabrik und Eisengiefserei von Louis Soest & Co. m. b. H. zu Reisholz bei Düsseldorf, die sich seit 1866 unter der Leitung ihres Begründers, des verstorbenen Hrn. Louis Soest, zu einem umfangreichen Unternehmen entwickelt hat, beschloss im Jahre 1900 den Bau einer Neuanlage im Gebiete der Industrie-terrain Aktiengesellschaft zu Düsseldorf-Reisholz, da das alte Werk den Ansprüchen des neueren Maschinenbaues nicht mehr genügte. Aufserdem lag das alte Werk inmitten der Stadt Düsseldorf auf einem Boden, der sich sehr gut für Bauzwecke verwenden liefs.

Die Neuanlage ist zum Bau von Maschinenanlagen gröfster Art bestimmt, hauptsächlich grofser Dampfanlagen, Hütten- und Bergwerksmaschinen, Zerkleinerungsmaschinen aller Art, Transmissionen, sowie von Grofsgasmotoren zum Betriebe mit Hochofen-, Koksofen-, Generator-, Leuchtgas usw. Alle Einrichtungen sind daraufhin zugeschnitten, möglichst billig zu fabriziren und die genaueste und sauberste Ausführung aller Einzelheiten zu erreichen. Der Bau der Neuanlage, die eine bebaute Fläche von rd. 11000 qm umfasst, wurde Ende April 1900 begonnen und nach Jahresfrist vollendet. Gleichzeitig wurde der Betrieb des alten Werkes in das neue übergeführt und die Ueberführung derartig geregelt, dass keine Betriebsstörung entstand. Wenn man bedenkt, dass mehrere hundert Eisenbahnwagen notwendig waren, um die alte Fabrikeinrichtung und die Rohstoffe in das neue Werk zu befördern, so kann man diese Leistung wohl als beachtenswert bezeichnen.

Das Grundstück, Fig. 1, ist rechteckig gestaltet, 25 Morgen grofs und liegt in unmittelbarer Nähe des Bahnhofes Düsseldorf-Reisholz, der ersten Haltestelle zwischen Düsseldorf und Köln. Es hat sowohl Anschluss an die Staatsbahngleise, als auch an die von der Terraingesellschaft erbaute neue Rheinwerft, liegt dabei hochwasserfrei und hat einen nicht zu hohen Grundwasserstand. Beim Entwurf des Grundrisses waren verschiedene Gesichtspunkte und Forderungen mafsgebend. Die Anordnung sollte vor allem so getroffen werden, dass alle unnötigen und zeitraubenden Transporte innerhalb der Werkstätte vermieden und ein fortschreitender Fabrikationsgang gewährleistet wurde. Ferner war auf die bequeme Lage der einzelnen Gebäude zu einander, auf die Feuersicherheit der Bauten, auf möglichst günstige Lage des Verwaltungsgebäudes usw. Rücksicht zu nehmen. Vor allen Dingen wurde die Anlage so eingerichtet, dass sich bei späterem Bedarf jede beliebige Vergröfserung mit Leichtigkeit vornehmen lässt, ohne dass eine Betriebstörung damit verknüpft wäre. Es soll nicht unerwähnt bleiben, dass auch ein angenehmer Gesamteindruck vom architektonischen Standpunkte erreicht worden ist.

Fig. 1.
Grundriss der Gesamtanlage.

An Gebäuden sind folgende vorhanden:

1) Verwaltungsgebäude,
2) Meister- und Beamtenhaus,
3) Maschinenwerkstätte und Montagehalle,
4) elektrische Kraft- und Lichtanlage,
5) Fasson u. Kesselschmiede,
6) Magazin und Modellschreinerei,
7) Eisengiefserei,
8) Modellhaus,
9) Blechwerkstatt,
10) Lagerschuppen.

Die Fabrikgleise sind an das Hauptgleis mittels zweier Drehscheiben angeschlossen, wovon die eine die Eisengießerei, die andere die Maschinenwerkstätte bedient.

Da während der Zeit des Baues die Baustoffe sehr teuer waren, wurde von vornherein darauf Bedacht genommen, die gestellte Aufgabe mit möglichst geringen Mitteln auszuführen. Die großen Hallen erhielten eiserne Dächer, Stützen und Kranbahnen, während die Nebenbauten fast durchweg Sägedächer in Holzkonstruktion aufweisen. Für die Eisenkonstruktion wurde eine Beanspruchung von 1000 kg/qcm zugelassen, für die Laufkranträger indessen nur 800 kg/qcm. Die eisernen Säulen und Pfeiler zeigen bei der Höchstbelastung etwa dreifache Sicherheit gegen Zerknicken. Soweit die Dächer nicht in Rohoder Drahtglas mit einer Neigung von 1:5 ausgeführt sind, besteht die Eindekkung aus doppeltgeklebter Dachpappe auf Holzschalung in der Neigung 1:2. Diese leichte Dachkonstruktionen hat sich bisher aufs beste bewährt. Sämtliche Grundmauern sind in Beton hergestellt; im übrigen ist Ziegelmauerwerk verwendet und, soweit es nötig war, Verblendmauerwerk angebracht. Ganz besonderer Wert ist auf vorzügliche Beleuchtung und Lüftung der Räume gelegt, um den Aufenthalt für die Beamten und Arbeiter angenehm zu gestalten. Der Fußboden in den Maschinenwerkstätten besteht aus Beton mit Zementestrich oder Asphaltbelag; nur die Schmiede hat einen Boden aus gestampftem Lehm.

Fig. 2 und 3. Eisengießerei.

Die Eisengießerei, Fig. 2 und 3, ist eine dreischiffige Halle. Auf der 8,1 m über Fußboden liegenden Kranbahn in der Haupthalle laufen zwei Dreimotoren-Laufkrane von 20 und 10 t Nutzlast, wodurch die Herstellung von Gussstücken bis 30 t ermöglicht wird. Die Nebenfelder enthalten ebenfalls elektrische Krane von $2^1/_2$ und $7^1/_2$ t Tragfähigkeit. Das flüssige Eisen wird von 2 Kupolöfen geliefert, die rd. 5 bis 6 t/st schmelzen. Die beiden Gebläse für die Oefen werden von 2 Elektromotoren von je 25 PS angetrieben. Die Gichtbühne liegt rd. 6 m über dem Fußboden und ist so kräftig ausgeführt, dass man eine beträchtliche Menge Roheisen und Koks darauf unterzubringen vermag. Zum Trocknen der Kern- und Lehmformen dienen 5 Trockenöfen; außerdem sind leicht versetzbare Trockenöfen für die Sandformen vorhanden. Der Formsand wird mittels eines Kanaltrockenofens getrocknet, der zusammen mit der Sandaufbereitung eine Ecke des Gebäudes ausfüllt. Die von dem Werke selbst gebaute Sandaufbereitung kann durch einen einzigen Mann bedient werden. Zum Gießen von großen Lehmgussstücken dient eine Dammgrube; ferner ist eine Räderformmaschine vorhanden. Es mag noch erwähnt werden, dass die mittlere Bahn des Laufkranes nach außen bis auf den Formkastenplatz verlängert ist, sodass die Formkasten leicht hinaus- und wieder hereingeschafft werden können. Mit der Gießerei ist eine Putzerei verbunden, die einen 10 t-Kran zum Heben schwerer Lasten enthält.

Der Gießerei gegenüber liegt ein zweistöckiges Modellhaus. Die ebenfalls in unmittelbarer Nähe der Gießerei gelegene Modellschreinerei ist ein dreischiffiger Sägedachbau, luftig und hell gebaut und mit den neusten Holzbearbeitungsmaschinen ausgestattet. Sie enthält ebenfalls kleine Krane zum Wenden der Modelle.

Im Mittelpunkt der Anlage befindet sich das elektrische Licht- und Kraftwerk, das aus dem Kesselhause und dem anstoßenden Maschinenhause besteht. Das Kesselhaus enthält einen Zweiflammrohrkessel von rd. 99 qm Heizfläche und 10 at Betriebspannung, verbunden mit einem Heringschen Ueberhitzer von 32 qm Heizfläche, der den Dampf bis 280° zu überhitzen imstande ist. Als Hauptbetriebmaschine dient eine stehende Verbundmaschine von 200 PS, deren Einspritzkondensator unter Flur liegt. Die Maschine, welche von der Fabrik selbst gebaut ist, hat auslösende Ventilsteuerung am Hochdruckcylinder und Drehschieber am Niederdruckcylinder und macht 125 Uml./min. Sie treibt mittelst Riemens eine Schuckertsche Gleichstromdynamo mit Verbundwicklung von 120 KW Leistung und 220 V Spannung. Als Aushülfe dient eine Akkumulatorenbatterie von 120 Zellen; eine weitere Aushülfsdynamo ist in Aussicht genommen. Das Maschinenhaus enthält außer dieser Maschine noch einen kleinen Schnell-

läufer von 60 PS, der als Aushülfe und zum Nachtbetriebe dient und so angeordnet ist, dass er sowohl die Hauptdynamo, als auch die für später vorgesehene Hülfsdynamo treiben kann. Schliefslich ist im Maschinenhause auch eine Pumpenanlage aufgestellt, die das Wasser auf einen 12 m hohen Wasserturm drückt. Das Kraftwerk ist so angelegt, dass es später leicht vergröfsert werden kann.

In derselben Flucht wie das Kraftwerk liegt die Fasson- und Kesselschmiede, die zur Herstellung von Schmiedestücken und Blecharbeiten aller Art dient. Auch dieser Bau ist hell und luftig; er besteht aus 5 einzelnen Schiffen mit Sägedächern. Eine vorzügliche Durchlüftung wird durch grofse Dachreiter erzielt. Zum Betriebe der Bearbeitungsmaschinen zieht sich durch die ganze Schmiede eine Transmission, die an den eisernen Dachstützen befestigt ist und ihren Antrieb von einem 25 pferdigen Elektromotor erhält. Die Schmiede enthält eine grofse Anzahl von doppelten und einfachen Schmiedefeuern, einen Reibungshammer, Kaltsägen, verschiedene Glüh- und Härtöfen, Nieteinrichtungen und dergl. In dem Teil, der besonders für schwere Blecharbeiten dient, läuft ein 5 t-Laufkran mit Handbetrieb. Das Gebäude, welches nach beiden Seiten hin vergröfsert werden kann, steht durch ein Schmalspurgleis mit den übrigen Werkstätten in Verbindung.

Die Maschinen- und Montagehalle, Fig. 4 und 5, ist wie die Giefserei als dreischiffige Halle ausgeführt. Die mittlere Kranbahn trägt einen Dreimotoren-Kran von 20 t Nutzlast und 70 m/min Geschwindigkeit; die Seitenfelder enthalten teils vonhand, teils elektrisch betriebene Krane. Aufserdem sind in dem mittleren Felde vonhand betriebene Drehkrane angeordnet, die sich zum Heben kleinerer Maschinen und Maschinenteile sehr gut eignen. Die Kranbahn des Hauptschiffes liegt 9,64 m über Flur, damit man auch hohe Maschinen zu bauen imstande ist. Als hinterer Abschluss der Halle dient eine Holzwand, damit man eine spätere Vergröfserung leicht vornehmen kann. Im vorderen Teile der Halle sind schwerere und leichtere Arbeitsmaschinen aufgestellt, während der hintere Teil zum Zusammenbauen dient. Die mittlere Halle ist zum Bau schwerer Dampfanlagen, Grofsgasmotoren usw. bestimmt, die linke Seitenhalle zum Bau von Transmissionen und Zerkleinerungsanlagen, die rechte zum Bau kleinerer Dampfmaschinen, Pumpen und dergl. Es ist Grundsatz, die einzelnen Abteilungen scharf voneinander zu trennen, um eine möglichst genaue Ausführung zu erzielen.

Aufser den erwähnten Hauptbauten sind Magazine und Schuppen aller Art reichlich vorhanden. Eine umfangreiche Wasserleitung versorgt die ganze Anlage. Für die Entwässerung ist durch eine Senkanlage gesorgt. Auch Wohlfahrteinrichtungen für Beamte und Arbeiter sind vorgesehen. Jede Werkstatt enthält einen besonderen Wasch- und Ankleideraum für die Arbeiter; ferner sind ein heizbarer Speisesaal, eine Badeeinrichtung und eine Kantine vorhanden.

Trotzdem das Werk in einer teuren Zeit erbaut worden ist, sind die Anlagekosten verhältnismäfsig niedrig. Beispielsweise sei erwähnt, dass sich die Kosten für die grofse Halle auf 45 ℳ pro qm Grundfläche stellten, in welchen Preis die gesamten Kosten für Glas, Fufsböden usw. eingeschlossen sind.

Fig. 4 und 5. Maschinen- und Montagehalle.

Eingegangen 16. Dezember 1901.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Cornehls. Schriftführer: Hr. Hamann. Anwesend 33 Mitglieder und 5 Gäste.

Die Wahlen zum Vorstandsrate und zum Vorstand des Bezirksvereines werden vollzogen.

Darauf spricht Hr. Dr. Wagner über die Stellung des Maschinenbaues zur Kunst. Von dem Gedanken ausgehend, dass künstlerische Erziehung auf das Streben nach bester Erkenntnis und Darstellung des Zweckmäfsigen hinausläuft, kommt der Vortragende zu dem Schlusse, dass fast alle schöpferischen Berufe mehr oder minder geeignet sind, künstlerische Anschauungen zu erwerben und zu bethätigen. Besonders im Maschinenbau ist in hohem Mafse Gelegenheit geboten, die Gesetze der Zweckmäfsigkeit der Natur in den Formen nachzubilden und zugleich ihre Arbeitsweisen nachzuahmen oder dienstbar zu machen. Die Erzeugnisse des Maschinenbaues sind auch imstande, einen künstlerischen Ein-

druck zu hinterlassen. In früheren Zeiten ist der Maschinenbau auch äußerlich als Kunst bezeichnet worden, wie durch die Ausdrücke Scheibenkunst, Hebelkunst und dergl. bewiesen wird.

Der Maschinenbau früherer Zeiten hat aber den Grundfehler begangen, dass er Kunst so deutete, als ob eine äußere Ausschmückung der Maschine notwendig sei. So sind in einem Buch von Leupold aus dem Jahre 1724 die Arme von Rädern für Ziehbrunnen und Hebevorrichtungen als profilirte Speichen, wie sie sich bei Spinnrädern finden, ausgeführt. Noch im Jahre 1840 ist in einem Buche von Pambour eine stehende Dampfmaschine abgebildet, die einem Grabdenkmal ähnelt. Derartige Ausführungen verstoßen gegen das Grundgesetz der Natur, mit der geringsten Menge Stoff die größte Festigkeit zu erreichen.

Eine durchgreifende Umgestaltung im Maschinenbau trat erst ein, nachdem zu Mitte des vorigen Jahrhunderts die Naturwissenschaften einen gewaltigen Aufschwung genommen hatten. Man erkannte allmählich, dass nur die Zweckmäßigkeit, die Arbeitsweise und der Baustoff maßgebend für die Form sein dürfen, und fand dabei in den Ergebnissen der Naturforschung und dem Vorbilde des sparsamen Haushaltes in der Natur eine kräftige Anregung. Unterstützt wurde dieser Fortschritt durch die Begründung und den Ausbau der Ingenieur-Hülfswissenschaften, z. B. der Festigkeitslehre und der Elastizitätstheorie. Auch die Beachtung der Bau- und Arbeitsweise an Pflanzen- und Tierkörpern war von günstigem Einfluss. Der Redner erinnert daran, dass Culmann im Oberschenkelknochen des Menschen die Knochenmasse nach den Spannungstrajektorien angeordnet fand, wodurch die Natur die größte Tragfähigkeit mit geringster Masse erzielt. Fast jeder Knochen, jeder Baum, jede Pflanze ist als Hohlkörper ausgebildet, indem das tragfähige Gewebe nach außen verlegt ist. Daraus folgt die Vorschrift für den Maschinenbau, möglichst alles als Hohl- und nicht als Rippenkörper auszubilden.

Der Vortragende bezeichnet die neuen Formen des Maschinenbaues deshalb als schön, weil sie eine möglichste Annäherung an die Grundsätze der Natur darstellen: Einfachheit und vornehme Ruhe in der äußeren Erscheinung, eingehendste Berücksichtigung jeder Einzelheit inbezug auf Zweckmäßigkeit, Sparsamkeit, Beschaffenheit des Baustoffes, dynamische Verhältnisse usw.

Eingegangen 16. Dezember 1901.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Grauban. Schriftführer: Hr. Schmerse. Anwesend 12 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Terhart spricht über die Staatsmünze von Transvaal.

Der Vortragende, der selbst 2 Jahre lang Wardein der Münze zu Pretoria war, giebt zunächst einen kurzen Abriss der Entstehungsgeschichte dieser Münze. Er erwähnt unter anderm, dass man vermieden hat, Engländer anzustellen, und Maschinen auch nur im Notfalle von England bezog. Die Betriebsmaschinen und Kessel, die elektrischen Anlagen sowie die Mehrzahl der Münz- und Werkzeugmaschinen waren deutschen Ursprunges. Die Beamten, Vorarbeiter und Handwerker waren ebenfalls fast ausschließlich Deutsche, während als Hülfsarbeiter Kaffern verwandt wurden.

Die Münze zu Pretoria, die fast ausschließlich Gold und Silber ausprägte, kaufte letzteres in London, während sie ersteres in Gestalt von Rohgoldbarren von den Gruben in Transvaal erwarb. Während das Silber nur auf den gesetzlich vorgeschriebenen Feingehalt gebracht zu werden brauchte, mussten die Goldbarren erst raffinirt werden, da der geringste Gehalt an unedeln Metallen genügt, um Gold spröde und damit zum Prägen unbrauchbar zu machen. Es kamen hauptsächlich zwei Sorten von Rohgold inbetracht, die nach ihrer Gewinnungsart als Chlorinations- und Cyanidgold bezeichnet wurden. Ersteres hatte auf 1000 Teile Metall einen Feingehalt an Gold von 990 bis 997 Teilen, letzteres einen solchen von 600 bis 850 Teilen neben 60 bis 200 Teilen Feinsilber. Das Chlorinationsgold wurde auf trocknem Wege durch Einleiten von Chlorglas in das geschmolzene Gold gereinigt, das Cyanidgold auf nassem Wege durch Auflösen in Königswasser und nachheriges Ausfällen des Goldes durch Eisenchlorid.

Zum Ausscheiden durch Chlorgas wurden rd. 30 bis 35 kg Rohgold in einem Grafittiegel eingeschmolzen, was annähernd 2 Stunden in Anspruch nahm. Als Schmelzöfen dienten gewöhnliche Zugöfen von quadratischem Querschnitt, die oben durch zwei nach den Seiten verschiebbare Schamottplatten geschlossen wurden; als Brennstoff wurden Koks verwendet. In das feuerflüssige Gold wurde dann eine am unteren Ende abgeschrägte und auf Dunkelrotglut vorgewärmte Thonpfeife eingeführt, die durch einen Gummischlauch und in der Fortsetzung durch ein Bleirohr mit einem Chlorentwickler in Verbindung gesetzt wurde. Damit das Gold nicht verspritzte, wurde es vorher noch mit einer Schicht von geschmolzenem Borax bedeckt und der Grafitdeckel geschlossen. Sobald das Chlor in das Goldbad eingeleitet wird, tritt eine lebhafte Entwicklung weißer Dämpfe ein: es bilden sich flüchtige Chloride der unedeln Metalle. Hört nach 2- bis 3 stündiger Chlorination diese Dampfentwicklung auf, so schöpft man eine Goldprobe und prüft sie durch Anhauen und Umbiegen einer Ecke des kleinen Barrens auf Weichheit und Zähigkeit. Genügt die Probe, so wird der Tiegel aus dem Ofen herausgenommen und sein Inhalt in Barrenform ausgegossen. Diese Barren werden auf ihren Feingehalt geprüft und zur Legirung mit Kupfer in die Schmelze gegeben.

Weniger einfach ist die Scheidung des Cyanidgoldes durch Königswasser. Bei diesem Verfahren wird das Rohgold eingeschmolzen und durch Zerstäuben des aus dem Tiegel fließenden Metalles vermittels einer Brause über einem Wasserbade granulirt. Von den getrockneten Körnern werden je 500 g in Kochflaschen von rd. 3 ltr Inhalt gefüllt und mit 1500 ccm 26 prozentiger Salzsäure und 200 ccm 55 prozentiger Salpetersäure übergossen. Nachdem die Säure rd. 12 Stunden eingewirkt hat, erwärmt man die Flaschen in einem Sandbade etwa 4 Stunden bis zur Siedehitze. Damit nicht freie Salpetersäure zurückbleibt, die auf das weitere Verfahren schädlich einwirken würde, ist stets ein Ueberschuss an Metall nötig. Die Lösung wird dann in Porzellantöpfe von rd. 80 ltr Inhalt gegossen und darin zum Abkühlen und Klären über Nacht gelassen. Darauf wird sie mittels Glashebers in andere, 120 bis 130 ltr fassende und zur Hälfte mit Eisenchloridlösung angefüllte Porzellangefäße übergeleitet. Beim Vermischen der beiden Flüssigkeiten scheidet sich das Gold alsbald als körniges Pulver unter Umbildung des Eisenchlorürs in Eisenchlorid ab. Sobald sich alles ausgefällte Gold auf dem Boden der Gefäße abgesetzt hat, wird die Eisenchloridlösung, um sie wieder in Eisenchlorür zurückzuverwandeln, in Töpfe abgezogen, die mit durchlöchertem Feinblech gefüllt sind. Das Goldpulver wird zur Entfernung von Salzen der unedlen Metalle 3 bis 4 Stunden mit warmem Wasser ausgewaschen, bis letzteres durch Einleiten von Schwefelwasserstoff nicht mehr braun gefärbt wird, dann in Leinwandsäckchen gefüllt und unter einer kleinen Druckwasserpresse zu Kuchen geformt, wobei auch das Waschwasser zum größten Teile entfernt wird. Trotz sorgfältigen Auswaschens enthält dieses Gold jedoch meist noch so viel Verunreinigungen, dass es sich ohne weiteres nicht zur Verarbeitung eignen würde. Es wird deshalb eingeschmolzen, und auf das Metallbad wird unter beständigem Umrühren solange Kupferchlorid in Mengen von 10 bis 15 g aufgeschüttet, bis die schon vorher erwähnte Probe auf Weichheit und Zähigkeit genügt, d. h. alle unedlen Metalle in Chloride übergeführt und verdampft sind.

Das bei der Königswasserscheidung mit den überschüssigen Goldkörnern in den Kochkolben zurückbleibende Chlorsilber wird unter Zusatz von Wasser durch Umschütteln von den Goldkörnern losgelöst, gesammelt und dann in verdünnter Schwefelsäure durch Eisen reduzirt. Da sich die weitere Verarbeitung und Reinigung des Silbers wegen der verhältnismäßig geringen Mengen und der hohen Kosten nicht lohnte, so wurde es als Rohsilber nach London verkauft.

Weiterhin giebt der Vortragende eine eingehende Beschreibung der beim Walzen, Wägen, Prägen und Poliren verwendeten Maschinen und teilt schließlich mit, dass am Ende des Jahres 1898 die Münze auf längere Zeit geschlossen wurde, da sich der Bestand an Silbergeld derartig angehäuft hatte, dass der Bedarf des Landes auf lange Jahre hinaus gedeckt schien. Da kurz darauf der Krieg mit England ausbrach, ist die Münze nicht wieder eröffnet worden.

Eingegangen 19. Dezember 1902.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Schreyer. Schriftführer: Hr. Ritzer. Anwesend 16 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Ed. Busch, der längere Zeit hindurch Mitglied des Vorstandes und stellvertretender Vorsitzender des Bezirksvereines gewesen ist. Zur Ehrung seines Andenkens erheben sich die Anwesenden von ihren Plätzen.

Die Wahlen des Vorstandes und des Vertreters zum Vor-

standsrat werden vollzogen. Darauf berichtet Hr. Gutwasser über die Hauptversammlung in Kiel[1]).

Sitzung vom 12. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Schreyer. Schriftführer: Hr. Ritzer. Anwesend 26 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Löser spricht über die Wettbewerbfähigkeit der einheimischen Braunkohle. Der Vortragende erörtert die Fragen, in welcher Weise ein wirtschaftlicher Dampfkesselbetrieb mit einheimischer Braunkohle durchführbar ist, und wie weit diese gegen andere Braunkohle in Wettbewerb zu treten vermag. Er schätzt den durchschnittlichen Heizwert deutscher Braunkohle auf 2500 WE/kg aufgrund von Untersuchungen Kitzings, die an 50 verschiedenen grubenfeuchten Kohlen vorgenommen sind. Der Heizwert der böhmischen Braunkohle beträgt etwa 4750 WE, der einer mittelguten Steinkohle 7000 WE, sodass sich die Heizwerte verhalten wie 10:19:28. Die Preise der einheimischen Braunkohle betragen je nach der Entfernung von der Grube 4 bis 6 ℳ, die der böhmischen 15 bis 17,5 ℳ und dieder Steinkohle 25 bis 27,5 ℳ für 1 t. Die Preise für die gleichen Mengen an Heizwert verhalten sich dann wie 10 : 19,75 (13,66) : 22,25 (16,3), wobei die in Klammern stehenden Zahlen dem Höchstpreise, die vor den Klammern stehenden dem niedrigsten Preise der Braunkohle entsprechen.

Um eine mittlere Leistung von 20 kg Dampf pro st und qm Heizfläche und einen Wirkungsgrad von 65 vH des theoretischen Heizwertes zu erreichen, sind die gewöhnlichen Planroste in Kesseln mit Innenfeuerung durchaus ungeeignet; vielmehr sind Treppenroste anzuwenden, deren Gröfse im richtigen Verhältnis zur Heizfläche des Kessels stehen und deren Neigung für die verwendete Kohlensorte geeignet sein muss. Durch einen feuerfesten Einbau, der sehr viel Wärme aufnehmen und langsam wieder abgeben kann, sollen ferner grofse Schwankungen in der Temperatur vermieden werden. Weiter ist eine beständige Zufuhr von Kohle erforderlich, und auch dies ist bei einem Treppenrost erreicht, der die entsprechende Neigung hat und einen vorgebauten Behälter für Kohle besitzt. Der Redner bespricht schliefslich die Nachteile, die eintreten, wenn der Rost zu wenig oder zu viel Neigung hat.

In der sich anschliefsenden Besprechung empfiehlt Hr. Lwowski den einfachen Treppenrost mit richtiger Neigung und richtiger Gröfse, der am Fufse einen geschlossenen und darüber einen durchbrochenen Schieber hat und zweckmäfsig mit festem Verschluss zwischen den Schiebern versehen, also ohne Thüren ist, damit zugleich der Aschenkanal gelüftet wird. Er tadelt das Bespritzen der Braunkohle und bestätigt die von dem Vortragenden angeführten Zahlen bis auf den zu hohen Preis der Steinkohlen. Seiner Kenntnis nach ist für Halle die Feuerung mit Braunkohle ungefähr halb so teuer wie mit Steinkohle.

Darauf begründet Hr. Kitzing die Wahl eines Ausschusses zur Festsetzung einheitlicher Bestimmungen bei kalorimetrischen Versuchen. Er führt an mehreren Beispielen aus, wie abweichend die Ergebnisse sein können, wenn Brennstoffe auf verschiedene Weise untersucht werden. In den Normen für Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen[2]) ist im Absatz 31 angegeben, dass der Heizwert des Brennstoffes kalorimetrisch zu ermitteln ist; dies ist jedoch nach Ansicht des Redners noch nicht genügend, weil nicht bestimmt ist, wie die Untersuchung im einzelnen durchgeführt werden soll, und hierdurch entstehen grofse Unterschiede zwischen den einzelnen Laboratorien[3]).

Die Versammlung wählt einen Ausschuss zur weiteren Bearbeitung dieser Angelegenheit.

Auf eine im Fragekasten befindliche Frage über neuere Erfahrungen mit der Verwendung von Grafit zur Schmierung von Dampfcylindern[4]) besonders inbezug auf die Abnutzung der Cylinder teilt Hr. Ritzer mit, dass sich ein Gemisch von Oel und Grafit für Dampfcylinder bewährt, wenn es in den gebräuchlichen Schmiergefäfsen zur Anwendung gebracht wird; die mechanischen Schmierpumpen sind für diesen Zweck nicht geeignet. Nachteile für den Cylinder entstehen nicht, solange bestes Material verwandt wird.

Hr. Lwowski erwähnt, dass bereits vor vielen Jahren Grafit zum Schmieren der Gebläsecylinder bei Kolben mit Filzdichtung auf den oberschlesischen Hüttenwerken in Anwendung gewesen ist und dass dort beim Oeffnen der Cylinder gröfsere Mengen Rückstand in den Kanälen vorgefunden worden sind.

[1]) Z. 1901 S. 1216 u. f.
[2]) Z. 1900 S. 460.
[3]) Vergl. Z. 1900 S. 645, 1620; 1901 S. 1468.
[4]) Z. 1899 S. 1067.

Hr. Lorenz hat ungünstige Erfahrungen gemacht; in dem ihm unterstellten Laboratorium der Universität Göttingen ist es vor kurzem nicht möglich gewesen, das Heifslaufen des Kurbelwellenlagers der Dampfmaschine bei Grafitschmierung zu verhindern; allerdings war das Lager mit Weifsmetall ausgefüttert.

Hr. Euler berichtet, dass bei einer Lokomobile, an der der Kurbelzapfen im Bronzelager heifs lief, die Anwendung von Grafit den besten Erfolg gehabt hat.

Eingegangen 30. Dezember 1901.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode. Anwesend 38 Mitglieder und 17 Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über die auf der 42. Hauptversammlung in Kiel gefassten Beschlüsse[1]).

Hierauf spricht Hr. Frölich (Gast) über Huber-Pressung[2]).

Sitzung vom 14. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Franzius. Schriftführer: Hr. Bode. Anwesend 44 Mitglieder und 16 Gäste.

Hr. Roser spricht über Schnelldrehstähle[3]).

Darauf spricht Hr. Bode über die Schnellbahnwagen der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen[4]). Nachdem der Vortragende die Konstruktionen besprochen hat, geht er auf die Schwierigkeiten ein, die der Einführung elektrischer Schnellbahnen entgegenstehen. Diese liegen teils auf technischem, teils auf wirtschaftlichem Gebiete. Technische Schwierigkeiten ergeben sich durch das tote Gewicht der Wagen, den dadurch und durch die hohe Fahrgeschwindigkeit gewaltig gesteigerten Kraftbedarf, berechnet auf die beförderte Person, ferner durch die Stromzuführung von aufsen und die dadurch bedingte Abhängigkeit der fahrenden Wagen von der Stromerzeugungsanlage. Gröfser sind jedoch die wirtschaftlichen Schwierigkeiten; die Linienführung, die Unterführung sämtlicher Strafsen, der schwere Oberbau, die Stromerzeugungs- und Stromzuführungsanlagen, die verwickelten Betriebsmittel erfordern hohe Anlagekosten und deshalb hohe Zinsen. Dazu kommen hohe Betriebskosten, verursacht durch die schwierige Unterhaltung des Oberbaues, der Stromzuführungsanlage und der Betriebsmittel, ferner durch die infolge der unvermeidlichen Stromverluste in den Leitungen und Transformatoren teure Kraftbeschaffung. Durch alle diese Umstände wird die Ertragfähigkeit elektrischer Schnellbahnen sehr infrage gestellt.

Sitzung vom 28. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode. Anwesend rd. 200 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schulz (Gast) spricht über Land und Leute in Amerika.

Sitzung vom 16. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Beukenberg. Schriftführer: Hr. Bode. Anwesend 30 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Beukenberg über Dampfkesselfeuerungen mit flüssigem Brennstoff[5]). Ueber die Gründe, die in den einzelnen Ländern zur Anwendung des flüssigen Brennstoffes geführt haben, bemerkt der Vortragende, dass für Russland, in dessen Süden Naphtha in reichen Mengen vorkommt, das Bestreben mafsgebend war, für den Kriegsfall seine Lokomotiven möglichst unabhängig von der ausländischen Kohle zu machen. In Oesterreich, das in Galizien Petroleumquellen hat, zwang die Rauchbelästigung im Arlberg-Tunnel dazu, die dort verkehrenden Lokomotiven mit einer Hülfsfeuerung für Rohöl auszurüsten. Aehnliche Einrichtungen sind auf einigen französischen Lokomotiven getroffen, um die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven auf einigen Hauptstrecken mit langen Steigungen für gewisse Zeiten steigern zu können. In Deutschland und England werden mit flüssigem Brennstoff zurzeit noch Versuche, und zwar hauptsächlich von der Marine, angestellt. In Nordamerika, das reiche Petroleumquellen namentlich in Pennsylvanien hat, ist die Anwendung flüssiger Brennstoffe

[1]) Z. 1901 S. 986.
[2]) Z. 1901 S. 584 u. f.
[3]) Z. 1901 S. 462, 1377, 1609.
[4]) Z. 1901 S. 1261 u. f., 1369 u. f.
[5]) Vergl. Z. 1887 S. 989; 1896 S. 1357; 1897 S. 1232; 1900 S. 1620.

trotzdem nicht sehr verbreitet. Die Gründe hierfür sind die häufigen Preistreibereien, ferner das reiche Vorkommen von Kohle und schliefslich der Umstand, dass das dortige Petroleum verhältnismäfsig wenig Rückstände, die sich gerade für die Heizung besonders eignen, liefert. Als flüssige Brennstoffe kommen inbetracht: rohes Erdöl, Erdölrückstände und Teeröl bezw. Teer. Bei den Feuerungen ist der wesentlichste Teil der Zerstäuber, dessen Dampf- oder Luftstrahl das Oel in den Feuerraum befördert. Die Verbrennung des Gasgemenges erzeugt eine so grofse Hitze, dass der Feuerraum teilweise ausgemauert werden muss.

Die Feuerungen mit flüssigem Brennstoff setzen voraus, dass zum Anheizen Hülfskessel vorhanden sind, aus denen Dampf entnommen wird, bis der zu heizende Kessel selbst genug Dampf für den Betrieb des Zerstäubers liefert. Im übrigen ist die Handhabung derartiger Feuerungen sehr einfach. Die Stellung der Dampf-, Oel- und Lufthähne muss so geregelt werden, dass aus dem Schornstein kein Rauch entweicht, das Oel also völlig verbrannt wird. Die weitere Regelung richtet sich nach Leistung der Maschinen.

Der Vortragende geht dann auf die Vorzüge und Nachteile der Feuerungen mit flüssigem Brennstoff ein. Die Vorzüge sind in der Hauptsache: kein Rauch, keine Schlacken und Asche, längere Lebensdauer der Kessel, geringere Inanspruchnahme, Verminderung des Heizerpersonals, geringeres Gewicht und geringerer Raumbedarf des Brennstoffes, leichtere Unterbringung des Oeles (wichtig namentlich für Schiffe). Als Nachteile sind zu bezeichnen: starkes Geräusch der Zerstäuber, Feuergefährlichkeit des Oeles, seltenes Vorkommen des Oeles. Auch müssen bei Ersatz von Kohlenstationen besondere Oelbehälter und Leitungen angelegt werden. Was die Kosten anbetrifft, so hängen sie in erster Linie von dem Preise des Brennstoffes, d. h. von der Entfernung vom Fundorte ab. Als Beispiel führt der Vortragende an, dass sich für die Lokomotiven der Grofsen Venezuela-Eisenbahn, die im Begriff ist, Petroleumheizung einzuführen, die voraussichtlichen Ersparnisse gegenüber der jetzigen Kohlenfeuerung auf rd. 8400 *M* jährlich für eine Lokomotive stellen werden, das sind rd. 50 vH der jetzigen Kosten bei Verwendung der teuern englischen Kohle.

Bücherschau.

L'achèvement du Canal de Panama. Von C. Sonderegger. Zürich 1902, A. Raustein. 198 S. 8° mit 88 Fig. Preis 7,50 *M*.

Gerade jetzt, wo durch das Vorgehen der Vereinigten Staaten von Nordamerika die baldige Fertigstellung eines zentralamerikanischen Schiffahrtweges zwischen dem Atlantischen und dem Stillen Ozean wieder in den Bereich der Möglichkeit gerückt ist und das Tagesinteresse sich in erhöhtem Mafse mit der Frage: Panama- oder Nicaragua-Kanal? beschäftigt, wird das vorliegende Buch sehr willkommen sein.

Aufgrund persönlicher Beobachtungen, die der Verfasser während eines achtjährigen Aufenthaltes an Ort und Stelle gesammelt hat, werden zuerst die klimatischen Verhältnisse auf dem Isthmus erörtert und zugleich die Arbeiterfrage und die damit zusammenhängenden gesundheitlichen Verhältnisse berührt. Indem der Verfasser die Einwirkungen des Klimas auf die Europäer in ziemlich schwarzen Farben malt, spricht er sich sehr für die Verwendung farbiger Arbeiter aus, denen er, im Gegensatz zu andern, viel Lob zollt.

Den weitaus gröfsten Teil des Buches nimmt eine kritische Besprechung der verschiedenen Entwürfe der Panamagesellschaft ein, während von den bisher geleisteten Arbeiten weniger die Rede ist und wir nur erfahren, dass bei Abtragung des bekannten Höhenzuges zwischen Culebra und Emperador, dem schwierigsten Teile der ganzen Strecke, im November 1901 nur noch 45 m von ursprünglich 110 m Höhe zu bewältigen blieben. Die Abhandlungen und Ratschläge für die Fortführung der Arbeiten am Kanal sind in durchaus unparteiischer Weise gehalten und erscheinen in ihrer nüchternen Sachgemäfsheit sehr beachtenswert. Auch bei der Aufstellung der noch zu leistenden Kosten für die drei inbetracht kommenden Kanalentwürfe sind nur sichere Unterlagen aufgrund der bereits ausgeführten Arbeiten berücksichtigt.

Hiernach sollen die Kosten für einen schleusenlosen Kanal 800 Mill. frs und für einen Schleusenkanal, wofür mehrere Entwürfe vorliegen, 480 bis 550 Mill. frs betragen. Die Ausführungsdauer ist für den schleusenlosen Kanal auf 9 Jahre, für die Schleusenkanäle auf 5 bis 6 Jahre berechnet. Infolge der bedeutenden Kosten des schleusenlosen Kanales glaubt der Verfasser, dem Entwurf für einen Schleusenkanal das Wort reden zu dürfen, hält es jedoch für zweckmäfsiger, den Chagres-Fluss bei Alhajuela anstatt, wie es zurzeit geplant ist, bei Bohio abzuleiten.

Im grofsen und ganzen bietet das Werk eine gute Uebersicht über die Verhältnisse am Panama-Kanal und eine vorurteilsfreie Kritik der verschiedenen Entwürfe.

Berlin, im März 1902. W. Kaemmerer.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Mechanik. Vonderlin, J. Statik für Hoch- und Tiefbautechniker. Stuttgart 1901. Maier. Preis 4 *M*.

— Wernicke, Mechanik fester Körper. 4. Aufl. 2. Abtlg.: Statik u. Kinetik des starren Körpers. Braunschweig 1901. F. Vieweg & Sohn. Preis 6,60 *M*.

Messgeräte. Pickworth, Charles N. The indicator hand-book. Part. II: The indicator diagram: Its analysis and calculation. Manchester 1901. Emmott & Co. Preis 3 sh.

Metallbearbeitung. Marshall, Percival. Metal-working tools and their uses. A practical hand-book for amateur mechanics. London 1901. Dawbarn & Ward. Preis 6 d.

— Müller, Ludw. Die Bronzewaren-Fabrikation. 2. Aufl. Wien 1902. A. Hartleben. Preis 3,80 *M*.

— Sorg, W. Berechnungen über das Gewindeschneiden nach den englischen und mm-Mafsen. Berlin 1901. A. Seydel. Preis 1 *M*.

Metallhüttenwesen. James, Alfred. Cyanide practice. London 1901. E. & F. N. Spon. Preis 15 sh.

— Park, J. Cyanide process of gold extraction. 2nd edit. London 1901. Griffin. Preis 7 sh. 6 d.

Motorwagen und Fahrräder. Hawley, T. H. Motors in principle and practice. With an appendix by F. Hall Bramley. London 1901. The Cycle Trader Publishing Co.

— Périssé, L. Les moteurs à alcool. Paris 1901. Vve Dunod.

Müllerei. Baumgartner, F. Handbuch des Mühlenbaues und der Müllerei. 1. Bd. Der Mühlenbau. 2. Tl. Der eigentliche Mühlenbau. Berlin 1902. W. & S. Loewenthal. Preis 13 *M*.

Papierindustrie. Haufsner, Alfr. Der Holländer. Eine kritische Betrachtung seiner Arbeitsweise mit Bezug auf die Einzelabmessungen seiner Teile und die verarbeiteten Fasern. Stuttgart 1902. A. Bergsträfser. Preis 4 *M*.

Physik. Crüger, J. Lehrbuch der Physik für höhere Schulen in methodischer und systematischer Darstellung. 9. Aufl. Leipzig 1901. Amelang. Preis 4,50 *M*.

— Danilewski, B. Die physiologischen Fernwirkungen der Elektrizität. Leipzig 1901. Veit & Co. Preis 7 *M*.

— Griffiths, E. H. The thermal measurement of energy. Cambridge 1901. University Press.

— Jaumann, G. Leichtfassliche Vorlesungen über Elektrizität und Licht. Leipzig 1901. Barth. Preis 6 *M*.

— Invrea, F. Elementi di fisica. Torino 1901. Unione tip.-ed. Preis 5 l.

— Kelsey, W. R. Physical determinations: Laboratory instructions for the determination of physical quantities. London 1901. Arnold. Preis 4 sh. 6 d.

— Lecher, E. Ueber die Entdeckung der elektrischen Wellen durch H. Hertz und die weitere Entwickelung dieses Gebietes. Vortrag. Leipzig 1901. Barth. Preis 1,20 *M*.

— Roudot, A. Recueil de problèmes d'électricité. Bruxelles 1901. A. Manceaux.

— Royère, W. de la. Note sur un nouvel appareil électrolytique permettant la démonstration rapide des lois de Faraday. Bruxelles 1901. Goemaere. Preis 1 fr.

— Stokes, Sir G. G. Mathematical and physical papers. London 1901. Clay. Preis 15 sh.

— Vaubel, Dr. Wilhelm. Die physikalischen und chemischen Methoden der quantitativen Bestimmung organischer Verbindungen. I. Bd. Die physikalischen Methoden. Mit 74 in den Text gedruckten Figuren. II. Bd. Die chemischen Methoden. Mit 21 in den Text gedruckten Figuren. Berlin 1902. J. Springer. Preis 24 *M*, geb. 26,40 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber modernes Petroleum-Glühlicht. Von Stransky. (Prot. Petersb. Polyt. Ver. 02 Heft 1 S. 6/16*) Geschichtliche Entwicklung der Gasglühlicht-Beleuchtung. Spiritus-Glühlicht. Petroleum-Glühlicht. Beschreibung mehrerer Lampenkonstruktionen für Petroleum-Glühlicht: Kitson-Lampe, Primus-Lampe, Kempe-Lampe, Washington-Lampe, Galkin-Lampe, Alexandroff-Lampe, Lampe Russe von Kornfeld & Leschtschinsky. Meinungsaustausch.

Bergbau.

Neue Fördermaschinen-Anlagen der kgl. Berginspektion IX, Friedrichsthal. Von Deichmann. (Glückauf 19. April 02 S. 345/50*) Die von der Firma Ehrhardt & Sehmer gebauten sehr starken Fördermaschinen haben 950 mm Cyl.-Dmr. und 2000 mm Hub und sind bestimmt, eine Nutzlast von 3000 kg aus 600 m Teufe bei 7 at Dampfdruck an der Maschine zu heben. Die gröfste Fördergeschwindigkeit beträgt 20 m/sk. Bei der Beschreibung ist besondere Rücksicht auf die Bremsvorrichtungen genommen.

Dampfkraftanlagen.

The mechanical and heating apparatus in the New Century Apartment House, New York. (Eng. Rec. 12. April 02 S. 350/51*) Das mit allen Bequemlichkeiten der Neuzeit ausgestattete 9stöckige Gebäude hat eine Kraftanlage zur Erzeugung von elektrischem Licht, zum Betrieb einer Kühlanlage, zur Lieferung von Druckwasser für die Aufzüge und von Dampf für Koch- und Waschzwecke. Der Abdampf wird zur Heizung benutzt. Die Anlage ist kurz beschrieben.

Einiges über Spannungen in Fabrikschornsteinen. Von Hacker. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 02 Heft 2 S. 161/67*) Rechnerisches Näherungsverfahren zur Bestimmung der gröfsten Fugenpressung.

Moderne Dampfkesselanlagen. Von Herre. Forts. (Dingler 26. April 02 S. 264/71*) Zweiflammrohrkessel mit Ueberhitzer von der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Hartmann; Zweiflammrohrkessel von der Maschinenbauanstalt Humboldt; desgl. von der A.-G. Fitzner & Gamper; Dreiflammrohrkessel von Berninghaus; Flammrohrkessel von Kuhn; Flammrohrkessel mit Dubiauscher Rohrpumpe; desgl. mit Quervorlage von der Maschinenfabrik Esslingen; Flammrohreinsatz, Bauart Makin; stehende Flammrohrkessel mit Quersiedern von der Maschinenbauanstalt Humboldt und von A. Leinveber & Co. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

American locomotive construction. II. (Engineer 25. April 02 S. 403/04*) Darstellung einer 4/5-gekuppelten Güterzuglokomotive der Lake Shore and Michigan Southern Railway von 535 mm Cyl.-Dmr, 760 mm Kolbenhub, 270 qm Heiz-, 3,1 qm Rostfläche und 80 t Gesamtbetriebsgewicht

Verbund-Duplex-Tender-Lokomotive (System Mallet) mit 2×3 gekuppelten Achsen. (Schweiz. Bauz. 26. April 02 S. 179*) Die Lokomotive hat 1000 mm Spurweite, 310 mm Hochdruckcyl.-Dmr., 480 mm Niederdruckcyl.-Dmr., 550 mm Kolbenhub, 85,3 qm Heiz- und 1,5 qm Rostfläche. Ihr Betriebsgewicht beträgt 44,5 t bei 4 cbm Wasser- und 1 t Kohlenvorrat. Sie soll bei 3,25 vH Steigung 80 t mit 20 km/st, 100 t mit 15 km/st Geschwindigkeit befördern.

Express locomotive Furness Railway. (Engineer 25. April 02 S. 413 mit 1 Taf.) Die Tafel enthält ein Schaubild der bereits in Zeitschriftenschau v. 8. März 02 erwähnten Lokomotive.

Heavy tank locomotive for the Port Talbot Railway and Docks Company. (Engng. 25. April 02 S. 536/37*) Die von Sharp, Stewart & Co. nach dem Entwurf des Eisenbahndirektors Hosgood gebaute 4/5-gekuppelte Tenderlokomotive mit hinterer Laufachse hat 508 mm Cyl.-Dmr., 660 mm Kolbenhub, 136 qm Heiz- und 2,23 qm Rostfläche. Das Betriebsgewicht beträgt mit 2,5 t Kohlen- und 9,1 cbm Wasservorrat 75 t.

The design and construction of railway carriages in India. Von Bamford. Forts. (Engng. 25. April 02 S. 530/32*) Ausrüstung der Wagen für Eingeborene. Fensterkonstruktionen. Wagenbeleuchtung. Forts. folgt.

Abstellbahnhöfe (Betriebsbahnhöfe für den Personenverkehr). Von Oder und Blum. Schluss. (Z. Bauw. 02 Heft 4/6 S. 266/84* mit 2 Taf.) Lage des Abstellbahnhofes zu den übrigen Bahnhofsteilen. Beispiele.

The Bordeaux new railway station. Schluss. (Engng. 25. April 02 S. 534 u. 544* mit 1 Taf.) Darstellung von Konstruktionseinzelheiten der Bahnhofshalle und des Bauvorganges.

Eisenhüttenwesen.

Begichtungsvorrichtungen für Schachtöfen und der Schutz der Gichtarbeiter. Von Steger. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 02 Heft 1 S. 97/108 mit 4 Taf.) Vorschriften zum Schutz der Gichtarbeiter. Begichtungsvorrichtungen von Bertrand, Pohlig, Lewis, Schönwälder, Neumark, der Buderusschen Eisenwerke, von Witherbee, Lürmann, Kennedy. Vorrichtungen zum Reinigen der Hochofengase von den Röchlingschen Eisen- und Stahlwerken, Thwaite & Gardner, Schmalz. Beschickvorrichtungen für Gasgeneratoren von Daniels, Trainer, Kitson, Zahn.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Riverside Drive viaduct over Ninety-sixth Street, New York. (Eng. Rec. 12. April 02 S. 343/45*) Die schiefe Strafsenbrücke ruht auf 9 parallelen Auslegerträgern mit nach beiden Seiten überragenden Enden. Einzelheiten der Trägerauflagerung und der Fahrbahnkonstruktion sind dargestellt.

The construction of the Hanover Bank building, New York. (Eng. Rec. 12. April 02 S. 340/41*) Schaubild von den Gründungsarbeiten, Zeichnungen eines beim Bau benutzten Drehkranes mit veränderlicher Ausladung. S. a. Zeitschriftenschau v. 5. April 02 »The Hanover National Bank building, New York«.

Elektrotechnik.

Ueber wattlose Ströme. Von Feldmann. (Elektrot. Z. 24. April 02 S. 376/79*) Erläuterung des Wesens der wattlosen Ströme an einem Transformator. Unannehmlichkeiten infolge Auftretens wattloser Ströme. Einflüsse auf den Entwurf des Kraftwerkes und der Kabelleitungen. Ausgleich der von diesen Strömen erzeugten Phasennacheilung durch voreilende Ströme. Ausgleich durch übererregte Synchronmotoren und rotirende Umformer. Verwendung und Beschreibung von Drosselspulen. Erzeugung von wattlosen Strömen durch Induktionsmotoren. Meinungsaustausch.

Ueber Gleichstromwicklungen, insbesondere Reihenparallelwicklungen. Von Eichberg. (Z. f. Elektrot. Wien 27. April 02 S. 209/12*) Praktische Anwendungen der zeichnerischen Darstellung des Wicklung-potentials im Gleichstromanker als Ergänzung zu der in Zeitschriftenschau v. 27. Juli 01 erwähnten Abhandlung des Verfassers »Ueber die Transformatoreneigenschaften der Gleichstromarmatur«.

Einige Konstruktionen zur graphischen Berechnung von Leitungsnetzen. Von Soschinski. (Elektrot. Z. 24. April 02 S. 359/62*) Bei dem verwendeten Verfahren werden als Abszissen die Längen der Leitungen aufgezeichnet. Das Verfahren wird an einer Aufgabe erläutert, bei der die Abzweig- und Zuführlinien eines Kabelzuges mit veränderlichem Leitungsquerschnitt zu ermitteln sind, und zwar zunächst bei einseitiger und sodann bei mehrseitiger Stromzuführung von Punkten gleichen Potentials.

Erd- und Wasserbau.

Die Eindeichung und Entwässerung des Memeldeltas. Von Danckwerts, Matz und Hagens. Schluss. (Z. Bauw. 02 Heft 4/6 S. 232/65*) Die Hebewerke. Betriebsergebnisse. Kosten, Lasten und Erträge. Anhang, enthaltend einen Bericht über viele mit den Schöpfrädern angestellte Versuche.

Der Bau des Dortmund-Ems-Kanales. Forts. (Z. Bauw. 02 Heft 4/6 S. 284/307* mit 3 Taf.) Pumpwerk an der Lippe. Häfen. Schluss folgt.

Die Bremerhavener Dockanlagen, insbesondere das Kaiserdock, vollendet im Jahre 1899. Von Rudloff, Claufsen und Günther. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 02 Heft 2 S. 129/60* mit 3 Taf.) Ursprüngliche Anlagen. Kaiserdock-Anlage: Hauptmafse, allgemeine Anordnung der gesamten Dockanlage, der eigentliche Trockendockkörper, Vorrichtungen zum Abstützen der Schiffe, Spille und Poller. Forts. folgt.

Die Bauarbeiten am Simplon-Tunnel. Von Pestalozzi. Schluss. (Schweiz. Bauz. 26. April 02 S. 179/83*) Der Baubetrieb im Tunnel. Der Arbeitsfortschritt und die bis Ende 1901 erzielten Ergebnisse.

Ueber den Bau des Stauweihers Lauchensee in den Vogesen. Von Fecht. (Z. Bauw. 02 Heft 4/6 S. 221/31* mit 3 Taf.) Lage des Stauweihers. Form der Mauer. Anordnung der Ueberläufe. Die zum Bau verwendeten Baustoffe und die Ausführung des Baues. Baukosten.

Gasindustrie.

Gazogène à combustion renversée par aspiration. Von Deschamps. (Génie civ. 26. April 02 S. 428/30*) Erläuterung der Wirkungsweise der Gaserzeuger von Thwaite, Loomis und Faugé. Darstellung der Konstruktion eines neuen, dem Loomisschen ähnlichen Erzeugers, dessen Arbeitsweise eingehend geschildert wird.

The distribution of artificial gas under high pressure. (Eng. Rec. 12. April 02 S. 349*) Auszug aus einem Aufsatz von

---

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Goodnow über eine Pressgasanlage in der Nähe von Chicago und die mit der Verteilung von Gas unter höherem Druck gemachten Erfahrungen.

Gesundheitsingenieurwesen.

The new sewage disposal works at Gardner, Mass (Eng. Rec. 12. April 02 S. 338/39*) Die Kläranlage der Stadt Gardner wird eingehend beschrieben. Einzelheiten der Rohrleitungen, Absperrschieber, Koksreiniger und Düker sind dargestellt.

Hebezeuge.

Die Belastung der Laufkranmotoren. Von Hahn. Schluss. (Dingler 26. April 02 S. 271/73) S. Zeitschriftenschau v. 3. Mai 02.

Magnetic brakes. Von Flanagan. (Am. Mach. 26. April 02 S. 523/24*) Die wichtigsten Grundsätze für die Konstruktion der elektromagnetischen Senkbremsen für elektrische Laufkrane werden in leicht verständlicher Weise entwickelt.

Hochbau.

Bauwissenschaftliche Versuche im Jahre 1900. Forts. (Centralbl. Bauv. 23. April 02 S. 193/96*) Bericht über viele Versuche mit Uferbefestigungen der verschiedensten Arten.

Masonry. Von Dawley, Kelley, Breckinridge, Felt, Hoyt, Swain, Lewis, Davis, Brown und Cooley. (Eng. Rec. 12. April 02 S. 345/48) Bericht eines von der American Railway Engineering and Maintenance of Way Association eingesetzten Ausschusses über Einteilung und Beurteilung von Mauerwerk, Beton u. dergl. nach Güte der Herstellung, über Vorschriften für Hintermauerungen usw.

Kälteindustrie.

Kühlanlage für den Schlachthof in Brüssel-Anderlecht. Von Musmacher. (Z. Kälte-Ind. April 02 S. 61/66* mit 1 Taf.) Die Anlage ist mit 7750 qm Gesamtfläche geplant. Zur Ausführung gekommen sind zunächst 1570 qm. Die Maschinenanlage mit einer stündlichen Leistung von 120000 WE ist von der Maschinenbauanstalt Humboldt geliefert. Beschreibung der ganzen Anlage und zahlreicher Einzelheiten. Schluss folgt.

Ueber den zweckmäfsigsten Kondensatordruck in Kohlensäuremaschinen für hohe Kühlwassertemperaturen. Von Krämer. (Z. Kälte-Ind. April 02 S. 66/69) Eingehende Betrachtungen über das Arbeiten von Kohlensäuremaschinen bei und oberhalb der kritischen Temperatur. Schluss folgt.

Etwas über Isolirungs-Konstruktionen. (Z. Kälte-Ind. April 02 S. 71/72*) Die Ergebnisse amerikanischer Versuche über die Wirksamkeit verschiedener Wärmeschutzmittel sind in Tabellen und Diagrammen wiedergegeben. Aus den Versuchen geht der verhältnismäfsig geringe Wert von Luftschichten als Wärmeschutzmittel hervor.

Maschinenteile.

Spiral gear designing relieved of uncertainty and tedium. Von Croker. (Am. Mach. 26. April 02 S. 514/16*) Einfache geometrische Konstruktion der Hauptabmessungen zweier zusammenarbeitender Schraubenräder, wenn gegeben sind: Achsenwinkel, Achsenentfernung, Uebersetzungsverhältnis und Teilung des zu benutzenden Stirnradfräsers.

Standardisation of pipe flanges and flanged fittings. Von Atkinson. (Engng. 25. April 02 S. 554/58*) Zusammenstellung und kritische Besprechung der Rohr- und Flanschnormalien, die von der American Society of Mechanical Engineers, vom Verein deutscher Ingenieure und von verschiedenen Firmen in England aufgestellt worden sind. Forts. folgt.

The Institution of Mechanical Engineers. Standardisation of pipe flanges and flanged fittings. (Engng. 25. April 02 S. 534/36) Meinungsaustausch zu dem vorstehend erwähnten Vortrage von Atkinson.

Guarding machine tools. Von Johnson. (Engng. 25. April 02 S. 539/41*) Erläuterung der im allgemeinen an Schutzvorrichtungen zu stellenden Ansprüche und Darstellung vieler aus Gusseisen, Blech und namentlich aus Drahtnetz gefertigter Schutzkappen für Zahn- und Schneckenradgetriebe, Kreissägen, Riementriebe und Wellenkupplungen Meinungsaustausch s. Zeitschriftenschau v. 12. April 02 unter »The Institution of Mechanical Engineers«.

Materialkunde.

The microscopic examination of metals. (Engng. 25. April 02 S. 532/34*) Beitrag von Milton zu der in Zeitschriftenschau v. 18. u. 25. Jan. u. 1. Febr. 02 erwähnten Abhandlung von Campbell »Alloys of copper and tin«.

Corrosion of condenser tubes. Von Cohen. (Engng. 25. April 02 S. 558/59*) Darstellung von Versuchseinrichtungen zur Ermittlung des Einflusses von Seewasser auf Messing, reines Kupfer, Handelskupfer, Messingrohre und verzinnte Kupferrohre. Wiedergabe der Ergebnisse.

Mathematik.

Graphic integration — area, center of gravity, moment of inertia, etc. Von Holst. (Am. Mach. 26. April 02 S. 517/20*) Entwicklung eines einfachen zeichnerischen Verfahrens zur Bestimmung der zu einer Kurve gehörigen Integralkurve.

The omnimeter annex. Von Warman. (Am. Mach. 26. April 02 S. 522/23*) Der Verfasser beschreibt eine Erweiterung eines kreisscheibenförmigen Rechengerätes durch Hinzufügung weiterer sich aufsen anschliefsender Kartonringe mit geeigneten Marken.

Mechanik.

Einiges über die Genauigkeit der Anwendung der Biegungsgleichung $E\cdot J\cdot \frac{d^2y}{dx^2} = \pm M$. Von Francke. (Z. Bauw. 02 Heft 4/6 S. 308/12*) Vergleich der angenäherten Formel mit der genaueren $\frac{1}{\varrho} = \pm \frac{M}{EJ}$.

Graphostatisches Verfahren zur direkten Dimensionirung von Stütz- und Staumauern, Widerlagern und Brückenpfeilern mit ebenen und gekrümmten Begrenzungsflächen. Von Schreier. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 25. April 02 S. 320/29*) Die vom Verfasser entwickelten Verfahren gestatten, die Abmessungen der Mauerkrone auf zeichnerischem Wege zu bestimmen unter der Voraussetzung, dass die Grundfläche die gefährliche Lagerfuge ist, und dass Höhe der Mauer, Gestalt der Begrenzungsflächen und die angreifenden Kräfte bekannt sind. Das Verfahren wird an vielen Beispielen durchgeführt.

Ueber Torsionsschwingungen von Wellen. Von Gümbel. (Schiffbau 23. April 02 S. 580/87*) Deutsche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 26. April 02 erwähnten Vortrages vor der Institution of Naval Architects. Schluss folgt.

Messgeräte und -verfahren.

Ueber Messungen elektrischer Effekte. Von Görner. Schluss. (Elektrot. Z. 24. April 02 S. 362/65*) Darstellung des Präzisions-Wattmessers von Hartmann & Braun für mehrere Strommessbereiche mit Nebeneinander- und Hintereinanderschaltung der beiden Teile der festen Spule. Tragbare Wattmesser. Handhabung der Messgeräte und Erläuterung ihrer Eigenheiten. Angabe der zur Auswertung der Messergebnisse nötigen Rechnungen unter verschiedenen Bedingungen.

Anwendung des Elektrometers bei Wechselstrom zur direkten Messung des Effektes, des Stromes und des Phasenwinkels. Von Hohye. (Elektrot. Z. 24. April 02 S. 365*) Wiedergabe und Erläuterung einer Schaltung, mittels deren die genannten Messungen ausgeführt werden können.

Vom Messen in der Werkstatt. Von Hoffmann. (Z. Werkzeugm. 25. April 02 S. 327/29*) Entwicklung der Messwerkzeuge für Präzisionsmaschinenbau. Kaliberbolzen und Kaliberringe; Gabellehren; Endmafse; Grenzlehren für losen und strammen Sitz; Schublehren und Taster. Genauigkeit der Werkstättemessungen und -arbeit.

Metallbearbeitung.

A self-centering steady-rest. Von Thulin. (Am. Mach. 26. April 02 S. 520/21*) Kurze Darstellung einer selbstzentrirenden beweglichen Drehbankbrille und Erläuterung ihrer Vorzüge.

Tools for steep pitch square threads. Von Higgins. (Am. Mach. 26. April 02 S. 526/27*) Im Anschluss an mehrere frühere Aufsätze über die Herstellung flachgängiger Gewinde beschreibt der Verfasser die Anfertigung von Arbeitstählen, die ein genaues Schneiden solcher Gewinde ermöglichen.

Die-forging. XIX. Von Horner. (Engng. 25. April 02 S. 527/30*) Meifsel und andere Werkzeuge für Trennen, Kerben und ähnliche Bearbeitung von Schmiedestücken unter schweren Hämmern.

Motorwagen und Fahrräder.

Motor car exhibition at Islington. I. (Engineer 25. April 02 S. 406/08*) Schaubilder und Angaben über Last- und Vorspannwagen. Dampfwagen der White Sewing Machine Company in Cleveland, Ohio, des Miefse Steam Motor Syndicate in London, von Gardner-Serpollet, der Straker Steam Vehicle Company, der Thornycroft Steam Wagon Company und der Lancashire Steam Motor Company. Darstellung des Petroleummotors und Petroleum-Vorspannwagens der Simms Manufacturing Company in London.

Physik.

Ueber den heutigen Stand der Wärmeausnutzung in Kraftmaschinen. Von Meyer. (Dingler 26. April 02 S. 261/64*) Wärmeausnutzung in der Dampfmaschine mit Berücksichtigung der Heifsdampf- und der Abwärmekraftmaschine. Ausnutzung der Wärme in den Verbrennungskraftmaschinen.

Pumpen und Gebläse.

Zentrifugalpumpen und -ventilatoren für hohe Kompression. Von Esser. (Glückauf 19. April 02 S. 353/58*) Deutsche Bearbeitung des in Zeitschriftenschau v. 25. Jan. 02 unter »Ventilateurs et pompes centrifuges pour hautes pressions usw.« erwähnten Aufsatzes von Rateau.

Sirocco-Ventilator von Davidson. Von Jhering. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 02 Heft 1 S. 229/42*) Bericht über ausgedehnte Versuche mit der mehrfach erwähnten neuen Ventilatorkonstruktion.

Schiffs- und Seewesen.

Ueber die Entwicklung der Panzerfabrikation. Von Castner. (Schiffbau 23. April 02 S. 569/76*) Die ersten schmiedeisernen Panzerplatten. Wilsons Verbundpanzer. Nickelstahlpanzer von Schneider in Le Creusot und Harvey in Orange, New Jersey. Die Thätigkeit der Firma Krupp. Panzerplatten mit gehärteter Stirnseite. Oelhärtung. Das Anbringen der Panzerplatten an den Schiffen. Verteilung des Panzerschutzes.

Strafsenbahnen.

Chemin de fer sur route de Paris à Arpajou. Von Boëto. (Génie civ. 26. April 02 S. 421/28* mit 1 Taf.) Die Strafsenbahn ist 32 km lang und hat eine 3 km lange Zweigstrecke von Montlhéry nach Marcoussis. Der frühere Dampfbetrieb ist jetzt in elektrischen Betrieb mit Oberleitung umgewandelt worden. Zu diesem Zwecke ist das eingehend dargestellte Kraftwerk errichtet worden, das zwei Dampfdynamos von 225 KW enthält, welche Gleichstrom von 550 V liefern und durch eine Akkumulatorenbatterie unterstützt werden. Werkstätten und Lagerräume. Das rollende Gut.

Tramcars for the London County Council, constructed by Messrs. Dick, Kerr & Co., Limited, Engineers, London. (Engng. 25. April 02 S. 552*) Zeichnungen und Angaben über einen zweistöckigen Strafsenbahnwagen mit zwei zweiachsigen Drehgestellen für 28 innere und 38 äufsere Sitzplätze.

Rundschau.

Das Bedürfnis nach **Nebenschlussmotoren mit sehr veränderlicher Umlaufgeschwindigkeit** ist seit der Einführung elektrischen Antriebes für Arbeitsmaschinen sehr stark gewesen, ohne dass bisher eine allen Ansprüchen gerechte Konstruktion geschaffen worden ist. Man hilft sich durch Vorschalten von Widerständen in den Ankerstromkreis, wobei aber für Dauerbetrieb die Energieverluste zu grofs werden. Wirtschaftlicher ist das Verfahren, bei dem die Ankergeschwindigkeit durch Aendern des Erregerstromes für die Feldmagnete geregelt wird. Verringert man die Erregerstromstärke durch

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Vorschalten von Widerständen oder durch Hintereinanderschalten der sonst parallel geschalteten Feldspulen, so erhöht sich die Ankergeschwindigkeit.

Auf demselben Grundsatz beruht eine neue Regelung der Umlaufgeschwindigkeit von Nebenschlussmotoren, die A. Hundt kürzlich in der Elektrotechnischen Zeitschrift beschrieben hat[1]). Auch hierbei wird die Umlaufzahl des Ankers durch Aendern der Feldstärke geregelt, aber die Schwächung oder Verstärkung des Magnetfeldes wird nicht allein durch Aendern der Erregerstromstärke, sondern auch durch Aendern des Luftraumes zwischen den Magnetpolen und dem Anker erzielt. Fig. 1 giebt die äufsere Ansicht eines solchen Motors von 3 PS, dessen Umlaufzahl von 400 bis 1800 i. d. Min. geändert werden kann. Fig. 2 und 3 zeigen den Längs- und den Querschnitt eines sechspferdigen Motors, der bei 550 V Netzspannung und nahezu gleichbleibendem Wirkungsgrad von 83 vH 350 bis 1500 Uml./min macht. Die Motoren sind geschlossen gebaut. Der Luftraum wird durch Verschieben der Pole in Richtung ihrer Achse geändert. Zu diesem Zwecke sind die beiden runden, in entsprechenden Bohrungen des Magnetgehäuses genau geführten Pole aufsen durch ein Rollenpaar mit einem Kurvenring verbunden. Der aus zwei symmetrischen Halbringen bestehende Kurvenring wird zum Verschieben der Pole mittels eines Handgriffes gedreht, wobei er mit vier Paaren von Rollen auf den am Umfange des Magnetgehäuses ausgebildeten Ringflächen gleitet. Zum Ausgleich des magnetischen Zuges, welcher der Vergröfserung des Luftraumes einen bedeutenden Widerstand entgegensetzt, sind zwischen den beiden Polschuhen vier Schraubenfedern angebracht, welche die Pole mit einer den magnetischen Zug etwas übersteigenden Kraft nach aufsen drücken, sodass sie auch während des Betriebes bequem vonhand verschoben werden können.

Der Luftraum wird bei dem sechspferdigen Motor von 3,5 mm auf 15,6 mm vergröfsert. Die Umlaufzahl beträgt beim kleinsten Luftraum und 0,4 Amp Erregerstromstärke 350, durch Vergröfserung des Luftraumes wird sie auf 1000 und, wenn man die Erregerstromstärke auf 0,28 Amp verringert, auf 1500 Uml./min erhöht. Die beiden Magnetspulen haben je 9000 Windungen von 0,6 mm starkem Draht. Der Anker hat 270 mm Dmr. und 220 mm Länge. Die Ankerwicklung besteht aus 138 Spulen von je 7 Windungen 1,5 mm starken Drahtes, die in 46 Nuten von $8{,}5 \times 33$ mm Weite untergebracht sind. Für eine Spannung von 220 V gewickelt, leistet ein Motor von derselben Gröfse 6,5 PS bei 320 bis 1600 Uml./min. Die Ankerwicklung besteht in diesem Falle aus 92 Spulen von je 5 Windungen 2,5 mm starken Drahtes.

Am 9. April d. J. um etwa 10½ Uhr vormittags **explodirte** im Kompressionsraume der chemischen Fabrik Griesheim-Elektron II zu Bitterfeld eine **Wasserstoffflasche**. Der Unterzeichnete traf am folgenden Morgen an der Unfallstelle ein, und es wurden ihm von der Betriebsleitung die Bruchstücke der Flasche zur Untersuchung vorgelegt. Die Flasche hatte einen Inhalt von 11 ltr und war innerhalb der letzten drei Jahre, wie aus dem Prüfungsstempel hervorging, auf 250 at amtlich geprüft. Die Bruchflächen waren an allen Stellen durchaus gesund und von gleichmäfsiger Dicke. Die Wandstärke betrug 5 bis 5,4 mm. Nach Aussage der Betriebsleitung und der im Kompressionsraum beschäftigten Leute war der Kompressor am Tage der Explosion bereits einige Stunden im Betrieb gewesen und hatte anstandlos gearbeitet. Nach Mafsgabe der Wandstärken an den Bruchflächen konnte die Flasche durch den Kompressordruck, der höchstens 150 at hinter dem Hochdruckcylinder beträgt, nicht zersprengt sein; es musste daher ein anderer Umstand zur Explosion geführt haben.

Die Untersuchung ergab, dass die Flasche von einem Kunden der chemischen Fabrik, der wiederholt schon Wasserstoff in eigenen Flaschen erhalten hatte, mit andern leeren Flaschen zum Füllen eingesandt war. Da die einsendende Firma auch komprimirten Sauerstoff herstellt, so lag die Möglichkeit nahe, dass die explodirte Flasche mit Sauerstoff gefüllt gewesen war, was die Besitzer der Flasche bestätigen mussten. Wie die mit Sauerstoff gefüllte Flasche zusammen mit leeren Wasserstoffflaschen an die chemische Fabrik gelangen konnte, ist noch nicht endgültig klargestellt. Jedenfalls aber behaupten die Expedition und die im Kompressionsraum beschäftigten Arbeiter, dass die Flasche nicht als Sauerstoffflasche kenntlich gewesen sei. Sie wurde daher von den Arbeitern genau wie eine

[1]) 20. März 1902 S. 235.

leere Wasserstoffflasche behandelt und an die Füllleitung des Kompressors angeschraubt. Da zuerst, wie das Manometer an der Füllleitung anzeigte, kein Wasserstoff in die angeschlossene Flasche hineinging, glaubte der mit dem Füllen betraute Arbeiter, dass das Flaschenventil verstopft sein, wie dies schon wiederholt beim Füllen von Flaschen vorgekommen war. Er entfernte deshalb die Flasche wieder und öffnete das Flaschenventil, um die vermeintliche Verschmutzung durch Ausblasen zu beseitigen. Da zu füllende Flaschen wiederholt noch einen Druck von einigen Atmosphären aufwiesen, wenn sie an die Fabrik zurückgegangen waren, mafs der Füller dem Umstande, dass das in der Flasche enthaltene Gas nach dem Oeffnen des Flaschenventiles mit Druck abblies, keine Bedeutung bei. Er schloss darauf die Flasche wieder an die Füllleitung an, und jetzt war, da der Druck in der Flasche geringer war als in der Füllleitung, dem Wasserstoff Gelegenheit gegeben, in die gefüllte Sauerstoffflasche einzudringen. Es bildete sich ein Knallgasgemisch, das jedenfalls durch Oelteilchen aus der Füllleitung zur Entzündung und Explosion gebracht wurde.

Die Explosion muss, dem Zustande des Kompressionsraumes nach zu urteilen, von gewaltiger Heftigkeit gewesen sein. Ein Arbeiter wurde buchstäblich zerrissen und fortgeschleudert, zwei andere erlitten durch Flaschenbruchstücke schwere Verletzungen und starben an demselben bezw. an dem folgenden Tage.

Der Meinung der zur Aufnahme des Thatbestandes erschienenen Behörden, dass kein Verschulden vonseiten der chemischen Fabrik vorliegt, kann der Unterzeichnete sich nach bester Ueberzeugung anschliefsen. Das Unglück wird jedenfalls zur Folge haben, dass nunmehr gesetzliche Vorschriften erlassen werden, die eine unfreiwillige Verwechslung von Flaschen für komprimirte und verflüssigte Gase, deren Inhalte explosive Gemische geben, verhindern.

Griesheim a/M. Ernst Wiss, Ingenieur.

Ein an Auslegerbohrmaschinen anzubringender **Bohrkopf**, der gestattet, gleichzeitig 3 Löcher bis zu 30 mm Dmr. zu bohren, wird von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. hergestellt. Auf der Hülse der Bohrspindel sitzt, durch ein gezahntes Druckstück und eine Schraube gegen Verdrehung und Längsverschiebung gesichert, die Büchse *a*. An ihr ist mithülfe des zweiteiligen, in eine Eindrehung von *a* eingreifenden Ringes *b* das Gehäuse *c* der Vorrichtung drehbar aufgehängt. Das Gehäuse ist in dem oberen Teil senkrecht geschlitzt und wird nach erfolgter Einstellung mittels des Knebels *d* auf der Büchse *a* festgeklemmt. Durch den Ring *e* ist das Gehäuse gegen den unteren mit Hohlkegel versehenen Teil der Bohrspindel zentrirt. In diesem Hohlkegel wird das mit einem Zahnritzel aus einem Stück bestehende mittlere Bohrfutter *f* befestigt. Die beiden seitlichen Bohrfutter *g* und *h* werden von dem Zahnritzel aus unter Vermittlung von Zwischenrädern angetrieben, die auf zwei im Gehäuse *c* befestigten Wellenstümpfen *l* und *m* drehbar gelagert sind. Die Gussstücke *n* und *o*, in denen sich die Bohrfutter *g* und *h* mit ihren Zahnrädern drehen, umgreifen die letzteren und können um die Zwischenradbolzen *l* und *m* geschwenkt werden. Zu dem Zwecke sind in *n* und *o* Schraubbolzen *p* und *q* eingeschraubt, die in den Schleifbogen *r* und *s* gleiten und an beliebiger Stelle festgeklemmt werden können. An jedem Schleifbogen ist eine Teilung angebracht, an der die Entfernung des seitlichen Bohrfutters von der Mittellinie der Bohrspindel abgelesen wird. Das Gehäuse ist unten durch eine abnehmbare Blechscheibe geschlossen.

Die beschriebene Konstruktion setzt voraus, dass die Bohrspindelhülse an dem Vorschub der Spindel selbst teilnimmt. Ist dies nicht der Fall, so wird das obere Ende des Gehäuses *c* nach der Nebenfigur ausgeführt. Die Büchse *a*, an der das Gehäuse dreh- und festklemmbar hängt, wird durch eine mit dem Bohrmaschinengestell verbundene feststehende Führung an der Drehung verhindert. Die Büchse *a* hängt ihrerseits wieder mit einem geteilten Ring *t* an dem Stellring *u*, der durch eine Druckschraube auf der Bohrspindel festgeklemmt wird.

Im Hinblick auf die Inbetriebnahme der Berliner Hoch- und Untergrundbahn verdienen die nachfolgenden Zusammenstellungen der **Baukosten, Bahnlängen, Einnahmen usw. verschiedener Bahnen**, welche auf Angaben der Zeitschrift des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, der Deutschen Bauzeitung, der Zeitschrift für Kleinbahnen, von Geschäftsberichten usw. beruhen, Beachtung.

Die Gesamtanlagekosten betragen für 1 mm Bahnlänge

bei den preufsischen Kleinbahnen (eingleisig)	0,085 ℳ
» der Berliner Hochbahn (zweigleisig)	2,90 »
» den deutschen Strafsenbahnen (eingleisig)	0,17 »

Die Baukosten der Bahnanlage stellen sich für 1 mm Bahn

bei der Berliner Stadtbahn (viergleisig) auf	6,00 ℳ
» » Hochbahn Berlin (zweigleisig) »	1,20 »
» » Unterpflasterbahn daselbst (zweigleisig) auf	2,00 »
bei der Schwebebahn Elberfeld (zweigleisig) auf	1,00 »
bei der Pariser Stadtbahn (zweigleisig) auf	3,50 »
» » Londoner Zentralbahn (zweigleisige Untergrundbahn) auf	7,50 »
bei den deutschen Strafsenbahnen (eingleisig) auf	0,05 bis 0,10 »

Die Längen der Bahnen betragen

bei den deutschen Eisenbahnen	rd.	52 000 km
» » Hoch- und Untergrundbahn Berlin	»	13 »
» der Schwebebahn Elberfeld	»	12 »
» » Pariser Stadtbahn	»	16 »
» » Londoner Zentralbahn	»	11 »
» den Hochbahnen von Grofs-New York (New York, Brooklyn, Hoboken, New Jersey)	»	60 »
bei den deutschen Strafsenbahnen	»	3 000 km

Personen wurden befördert im letzten Jahre

von den preufsischen Vollbahnen		582 Mill.
» der Berliner Stadtbahn		60 »
» » Pariser Stadtbahn		43 »
» » Londoner Zentralbahn		43 »
» » New Yorker Hochbahn (Manhattan)		194 »
» den deutschen Strafsenbahnen	über	1000 »
» » preufsischen Strafsenbahnen		640 »
» der Grofsen Berliner Strafsenbahn		283 »
» » Hamburger Strafsenbahn		95 »
» den Strafsenbahnen in Grofs-New York einschl. der Hochbahnen (872 + 253) =		1125 »
» der Omnibus-Gesellschaft Paris, einschl. 7 verschiedener Bahnlinien in Paris		247 »

Die Einnahmen stellen sich

bei den preufsischen Vollbahnen (nur Personenverkehr) auf	372 Mill. ℳ
» der Pariser Stadtbahn auf	6 » »
» » Londoner Zentralbahn auf	7,3 » »
» » New Yorker Hochbahn auf	44 » »
» den deutschen Strafsenbahnen auf	108 » »
» » preufsischen Strafsenbahnen auf	68 » »
» der Grofsen Berliner Strafsenbahn auf	27 » »
» » Hamburger Strafsenbahn auf	10,3 » »

Die Personenbeförderung pro Bahnkilometer betrug

bei der Berliner Stadtbahn zuerst	2,9	jetzt 3,9 Mill.
» » Pariser Stadtbahn	4,13	»
» » Londoner Zentralbahn	4,07	»
» » New Yorker Hochbahn zuerst	2,14	» 3,56 »

Aachen. Siméon.

Der **Verband deutscher Elektrotechniker** hält seine diesjährige Jahresversammlung vom 12. bis 15. Juni in Düsseldorf ab.

Patentbericht.

Kl. 46. Nr. 128606. Viertaktmaschine. Ch. Caille, Paris. Wenn beim Arbeitshube die bei *u* entzündete Ladung den Kolben *r* abwärts treibt, saugt der gleichstimmig bewegte Pumpenkolben *s* durch *p* brennbares Gemisch an und treibt es, wenn *r* beim Auspuffhube die Abgase durch *h* ausstöfst, durch *q, t, o* in den Laderaum *k*. Wenn dann *r* beim Saughube durch *g* brennbares Gemisch ansaugt, saugt *s* abermals durch *p* eine Ergänzungsladung an und treibt sie beim Verdichtungshube nach *k*, sodass die von *r* angesaugte Ladung durch eine zweifache Pumpenladung verstärkt wird.

Kl. 46. Nr. 127484. Zweitaktmaschine. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Das Innere des Kolbens *b* steht beständig durch ein Stopfbüchsenrohr *d* und ein Leitungsrohr *e* mit einem Luftbehälter in Verbindung, in dem die Luft bei jedem Kolbenspiel durch eine Luftpumpe mäfsig verdichtet wird; das Auspuffventil *f* ist im Kopfe des Cylinders *a* angeordnet. Bevor die im inneren Totpunkte entzündete Ladung den Kolben bis zur Freilegung der Schlitze *g* vorgeschoben hat, wird *f* geöffnet, dann werden die Ventile *c* durch Ueberdruck in *d, e* oder durch eine Anstofssteuerung *k, i* geöffnet und die Rückstände durch *f* ausgeblasen, endlich wird von *h* her durch *g* stärker verdichtetes Gas oder Gemenge eingelassen, *h, c* und *f* geschlossen und die Ladung beim Rückhube verdichtet. Das Patent erstreckt sich noch auf eine doppeltwirkende Maschine dieser Art.

Kl. 46. Nr. 128702. Auspuffventil. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Das durch den abgedichteten Führungscylinder *b* entlastete Auspuffventil *a* für grofse Gasmaschinen wird dadurch gekühlt, dass in *b* durch die Zuleitung *c* ein Wasserspiegel durch einen Ueberlauf *e* auf geeigneter Höhe erhalten wird. Der Ueberlauf *e* kann so erweitert werden, dass nur ein dünner Ringraum mit Wasser gefüllt und die zu bewegende Wassermenge möglichst verkleinert wird. In einer Abänderung ist *b* über *g* und *e* über *b* hinaus verlängert, und das Kühlwasser wird bei *d* zugeführt, sodass *b* den Ueberlauf bildet.

Kl. 47. Nr. 128297. Rohrverschluss. E. de Carlo, Pola. Die Spreizfedern des Hauptpatentes sind durch eine einzige gebogene Feder *kddk* ersetzt, und der die Klemmklötze *g* in seinen Schlitzen führende Rohransatz *h* ist auf ein Gewinde des Verschlussdeckels *a* aufgeschraubt.

Kl. 47. Nr. 128193 (Zusatz zu Nr. 125908, Z. 1902 S. 252). **Abschlusskolbenschieber.** Die beiden ineinander liegenden und an einem Ende zusammenhängenden Teile des Abschlussschiebers des Hauptpatentes sind durch zwei über- oder hintereinander liegende und ein Stück bildende Teile mit Kegelflächen *a, b* und Schlitz *c* ersetzt. Die Kegelflächen *a, b* sind entweder wie beim Hauptpatente Vollkegel und werden durch einen Hohlkegel beim Anhube auf einen kleineren Durchmesser zusammengedrückt, oder sie sind Hohlkegel und werden durch einen Vollkegel *h* beim Anhube auf einen gröfseren Durchmesser erweitert.

Kl. 47. Nr. 128654. Bewegliche Kupplung. Ganz & Co., Eisengiefserei und Maschinenfabrik-A.-G., Ofen-Pest. Die Kupplung der für gewöhnlich gleichachsigen Teile: Hohlwelle *w* und Vollwelle *a*, soll ohne Aenderung der gleichmäfsigen Drehung Parallel- und Winkelverschiebungen gestatten. Zwei einen Winkel bildende Kurbeln k_1, k_2 an *w* wirken durch Stangen s_1, z_2 auf Winkelhebel h_1, h_2, die bei p_1, p_2 an Speichen s_1, s_2 des auf *a* befestigten Rades *r* gelagert sind. Bei der Kraftübertragung werden h_1 und h_2 auf entgegengesetzte Drehung beansprucht, hieran aber durch die Koppelstange *g* gehindert. Bei der Verschiebung von *w* gegen *a* werden h_1 und h_2 in demselben Sinne gedreht, was *g* gestattet. Winkelverschiebungen werden dadurch ermöglicht, dass q_1, q_2 und u_1, u_2 Kugelgelenke sind.

Kl. 47. Nr. 128496. Bremsschlauchverschluss. G. Knorr, Britz bei Berlin. Der in ungekuppeltem Zustande lose herabhängende Bremsschlauch wird dadurch verschlossen, dass man das Kupplungsmundstück *k* mit dem Gummiringe *d* auf einen am Winkel *w* befestigten Knopf *m* legt und das Bajonettverschlussstück *v* durch den Griff *g* in die Schliefslage dreht, wobei jede abnutzende Drehung von *m* auf *d* vermieden wird.

Kl. 47. Nr. 127718 Federndes Wellenlager. N. Petroff, Moskau. Zur Vermeidung von Erschütterungen ist zwischen der Schale *b*, der Welle *d* und der Stützfläche *e* des Lagerkörpers *c* ein federnder Hohlkörper (Gummikugel oder Gummischlauch) *a* angebracht, der zum Regeln der Federung mit Druckluft gefüllt wird.

Kl. 47. Nr. 128688 (Zusatz zu Nr. 123645, Z. 1902 S. 140). **Absperrschieber.** F. Seiffert & Co., Berlin. Die an der Querwand *b* des Gehäuses *a* anliegenden Schieber *c, d* sind um Zapfen *m* an *b* drehbar und mit den bei Drehschiebern bekannten strahligen Durchbrechungen *i, k* versehen, die sich mit den Durchbrechungen *h* in *b* decken können. Eine Schraubenspindel *f* bewegt die Schieber *c, d* durch Zapfen c_1, d_1 der Mutter *o* von aufsen her ohne Stopfbüchse, indem die Durchbrechung *l* in *b* von *c, d* beständig verdeckt wird.

Kl. 47. Nr. 128454. Spannschloss. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Zur gleichmäfsigen Anspannung der Zugstangen (Speichen) *a* bei Schwungrädern, Induktor- oder Ankerrädern werden Spannschlösser *c* verwendet, bei denen zwischen Mutter *b* und Auflagefläche *f* gleich bemessene Federn *d* und gleich hohe Hülsen *e* eingesetzt sind, die das Ueberspannen der Stangen verhindern.

Kl. 49. Nr. 128419. Dreh- und Hobelstahlhalter. A. Roller, Waiblingen (Württemberg). Der Stahl *f* wird durch den Klemmhebel *g* beim Einspannen seines Halters *b* in den Support *e* festgespannt.

Kl. 49. Nr. 120757. Stirnhammer. M. Orenstein, Berlin. An dem vorderen Ende des um die Welle *e* drehbaren Holmes *a* ist ein Stift *b* vorgesehen, der sich in der Nut *n* eines Exzenters oder einer unrunden Scheibe *d* führt.

Kl. 47. Nr. 127829. Stopfbüchsenpackung. J. Landauer und F. Bloch, Wien. Galvanisch niedergeschlagenes Metall (besonders Kupfer) wird in schmale Streifen zerlegt, zu Bündeln vereinigt oder zusammengedreht oder zu Zöpfen geflochten und in die Stopfbüchse gelegt.

Kl. 67. Nr. 126474. Fassung für Schmirgelscheiben. Ph. v. Kölber, Budapest. In die Schmirgelscheiben *a* werden wellenförmige Rillen in Form von gleichachsigen Kreisen eingearbeitet und darüber Stahlplatten *b* eingepasst, die durch Muttern *d* angedrückt werden.

Kl. 88. Nr. 128265. Entlastung von Turbinenlaufrädern. J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz. Das in den Räumen *a,b* zwischen Laufrad und Gehäuse sich ansammelnde Wasser wird durch feste oder einstellbare Rippen (Wände, Blöcke usw.) *v, w* vollständig oder teilweise an der Mitdrehung verhindert und dadurch die in diesen Räumen durch die Fliehkraft erzeugte Spannung so geregelt, dass das Laufrad vom Drucke in der Achsenrichtung entlastet ist.

Kl. 47. Nr. 128453 (2. Zusatz Nr. 122015, Z. 1901 S. 1656, vergl. 1. Zusatz zu Nr. 123687, Z. 1902 S. 140). **Schraubensicherung.** K. L. Gocht, Chemnitz. Die Schraubenmutter *d* ist nicht mit besonderen Nasen ausgerüstet, sondern ihre Seitenkanten vertreten die Stelle jener Nasen, gegen die sich der in die Einführungsbohrungen *b* der Unterlegscheibe *p* eingetriebene Sicherungsbolzen *e* stützt.

Kl. 47. Nr. 127682. Stopfbüchsenpackung. K. Reichenbach, Karlsruhe. Dichtungsringe aus Grafit wechseln mit Packungsschnüren aus Hanf, Baumwolle usw. ab, wodurch die Packung, obwohl die selbstschmierenden Grafitringe unelastisch sind, als Ganzes elastisch wird. (Vergl. Nr. 106536, Z. 1900 S. 358.)

D. R.-G.-M. Nr. 141026. Erdschaft für Holzmasten. Gebrüder Steuer, Dresden-Plauen. Um Holzmasten, die an der Trennungsstelle zwischen Luft und Erde faulen, noch benutzen zu können, wird um sie eine vierteilige Schelle gelegt, die durch Schrauben zusammengezogen wird.

Kl. 46. Nr. 129681. Erzeugung von Betriebskraft aus Abwärme. F. Windhausen sen. und jun., Berlin. Die Arbeitsflüssigkeit mit einem unter 0° C liegenden Siedepunkte (Ammoniak, schweflige Säure, Kohlensäure) wird durch die Speisepumpe *f* gehoben und durch Abdampf und dessen Niederschlagwasser in *g* vorgewärmt und im Verdampfer *a* verdampft, worauf die Dämpfe in dem von Feuerungsabgasen durchstrichenen Ueberhitzer *hi* überhitzt werden. Die Dämpfe dehnen sich im Cylinder *k* arbeitleistend bis zu einer mittleren Spannung aus, werden dann in *hl* nochmals erhitzt und in einem zweiten gröfseren Arbeitscylinder *m* bis zu der Spannung ausgenutzt, bei der sie durch gewöhnliches Kühlwasser im Kondensator *c* wieder verflüssigt werden können.

Angelegenheiten des Vereines.

Nachtrag zur Tagesordnung der 43sten Hauptversammlung[1]).

Vorträge.

Montag den 16. Juni.

Hr. Professor Stodola, Zürich: Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen.

Mittwoch den 18. Juni.

Hr. Professor v. Linde, München: Sauerstoffgewinnung durch fraktionirte Destillation flüssiger Luft.
Hr. Professor Kammerer, Charlottenburg: Die Lastenförderung unter dem Einfluss der Elektrotechnik.

[1]) s. Z. 1902 S. 549.

Verwendung von Gusseisen zu Dampfüberhitzern.

Nachdem der Herr Minister für Handel und Gewerbe in Preufsen mittels Erlasses vom 30. März 1901 an den Verein deutscher Ingenieure die Aufforderung gerichtet hatte, sich über die Verwendung von Gusseisen zu Dampfüberhitzern zu äufsern, ist zunächst eine grofse Zahl von Civilingenieuren, Maschinenfabriken, Lehrern technischer Hochschulen und Erbauern von Dampfüberhitzern seitens des Vereines deutscher Ingenieure ersucht worden, sich zu dieser Frage zu äufsern. Die — in dankenswerter Weise bereitwilligst gewährten — Aeufserungen sind zusammengestellt und bei einer Beratung verwertet worden, an der aufser Vertretern des Vereines deutscher Ingenieure und des Zentralverbandes der preufsischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine auch Hr. Jaeger, Geh. Regierungsrat im kgl. preufsischen Ministerium für Handel und Gewerbe, teilnahm. Das Ergebnis dieser Beratung war, dass die gegenwärtig zur Verfügung stehenden Erfahrungen keine Veranlassung geben, die Verwendung des Gusseisens zu Dampfüberhitzern einzuschränken oder gar zu verbieten. Jedoch ist dabei vorausgesetzt worden, dass das Gusseisen von geeigneter Beschaffenheit, vor allem, dass es ausreichend zäh und feuerbeständig sei.

In seinem Bericht an den Herrn Minister teilte der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure mit, dass die Beratungen fortgesetzt werden sollten, insbesondere auch in der Richtung, dass durch Versuche die Eigenschaften nach Möglichkeit ermittelt würden, welche die für Ueberhitzer anzuwendenden Materialien besitzen müssten, um ausreichende Sicherheit zu gewähren.

Für die Bereitwilligkeit, die Materialfrage durch Versuche und Meinungsaustausch unter Fachgenossen weiterer Klärung zuzuführen, hat der Herr Minister dem Verein deutscher Ingenieure seinen Dank ausgesprochen.

Zur Fortführung der Studien erscheint es geboten, von demjenigen Material auszugehen, welches jetzt mit Erfolg für Ueberhitzer verwendet wird, um festzustellen, welche Eigenschaften es besitzt, und ferner zu ermitteln, mangels welcher Eigenschaften andere Baustoffe und Bauarten sich nicht bewährt haben. Diese Studien sollten sich ebensowohl auf Gusseisen wie auf Schmiedeisen erstrecken; auch sollten sie nicht nur die Materialbeschaffenheit ins Auge fassen, sondern auch die örtlichen, überhaupt besonderen Verhältnisse der Anlage und ihrer Einzelheiten, die Konstruktion, die Beanspruchung der einzelnen Teile, die Art der Benutzung und des Betriebes usw. Diese Angaben sind namentlich dann möglichst erschöpfend zu machen, wenn Unfälle eingetreten sind.

Um Material für solche Studien zu erhalten, richten wir an die Erbauer und Benutzer von Dampfüberhitzern das Ersuchen, uns ihre Erfahrungen mitzuteilen und uns zugleich Zeichnungen und Beschreibungen der Ueberhitzer sowie Probestücke der inbetracht kommenden Konstruktionsteile zur Verfügung zu stellen.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Vorstände der Bezirksvereine.

Nachtrag zu S. 144 u. ff.

Posener Bezirksverein.

Aufser den bereits mitgeteilten Personen gehören folgende Herren dem Vorstande an:

als Bücherwart **H. Niemeyer,**
» Beisitzer **W. Blumwe, Gg. Linz** u. **A. Roessiger.**

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Zeitschrift de[s]

n = 30
c = 1,1m
e
0 0,1

n = 40
c = 1,47m
e
0 0,1

n = 50
c = 1,83m
e
0 0,1

n = 40
c = 1,47m
e
0 0,1

n = 50
c = 1,83m
0 0,1

n = 40
c = 1,47m
e
0 0,1

n = 50
c = 1,83m
e
0 0,1

n = 40
c = 1,47m
e

Zeitschrift des

Saugventil

Saugventil

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 20. Sonnabend, den 17. Mai 1902. Band XXXXVI.

Inhalt:

Elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschinen.

Von C. Köttgen.

(Vorgetragen im Bezirksverein an der niederen Ruhr.)

Der elektrische Betrieb der Fördermaschinen, insbesondere auch der grofsen Hauptschacht-Förderungen, hat in erster Linie den Zweck, Energie zu sparen, also den Kohlenverbrauch zu verringern. Ferner gestattet der elektrische Betrieb dieser Maschinen die Ausnutzung beliebiger Energiequellen, so die Verwendung der Koksofen- und der Hochofengase und auch der Wasserkräfte. Schliefslich wird durch den elektrischen Betrieb bei gröfserer Entfernung einzelner Schachtanlagen voneinander die Erzeugung der Energie an einem Punkte ermöglicht.

Auch die Betriebsicherheit wird durch die Elektrizität nicht unbedeutend erhöht.

Bauart und Arbeitsweise elektrisch betriebener Fördermaschinen werden am besten anhand ausgeführter Anlagen, die schon seit längerer Zeit im Betrieb sind, erläutert. Hierzu soll eine Drehstrom-Fördermaschine dienen, die auf dem Erzherzoglichen Hoheneggerschacht in Karwin, Oesterr.-Schlesien, seit drei Jahren im Betriebe ist, und weiter eine Gleichstrom-Fördermaschine der Aktiengesellschaft Thiederhall in Thiede bei Braunschweig, welche seit rd. 2½ Jahren läuft. Die hier

Fig. 1. Fördermaschine auf dem Hoheneggerschacht.

Fig. 2 und 3.
Fördermaschine auf dem Hoheneggerschacht.

a Umschalter b Anlasser c Teufenzeiger
d Tritthebel der Manövrirbremse
e Handräder zum Feststellen der Bremsen

aufgenommenen Arbeitsdiagramme werden sehr deutlich die Anforderungen kennzeichnen, die wegen des stark unterbrochenen Betriebes an die kraftliefernde Primärstation gestellt werden, und eine Handhabe geben, um beurteilen zu können, wie diese Anforderungen mit Drehstrom und wie sie mit Gleichstrom zu erfüllen sind.

Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit ist es alsdann notwendig, zu untersuchen, wie die Anlagekosten und ebenso die Betriebskosten verringert werden können. Hiernach wird es möglich sein, sich einen Ueberblick darüber zu verschaffen, für welche Betriebsverhältnisse die elektrischen Fördermaschinen den Dampf-Fördermaschinen wirtschaftlich überlegen sind.

Beschreibung zweier ausgeführter Anlagen.

Die in Fig. 1 bis 3 dargestellte Fördermaschine auf dem Hoheneggerschacht in Karwin ist mit cylindrischen Trommeln ausgeführt und fördert als Nutzlast 2 Wagen von 1400 kg. Die Fördergeschwindigkeit für Lastfahrt beträgt 3,4 m/sk; für Personenfahrt wird die Geschwindigkeit nicht verringert. Das Förderseil hat 23 mm Dmr., die Teufe beträgt 260 m, der Durchmesser der Trommeln 2 m.

Zum Antrieb dient ein Drehstrommotor von normal 120 PS, dessen Leistung beim Anfahren bis auf 180 PS gesteigert werden kann. Zwischen Motorwelle und Trommelwelle ist ein einfaches Vorgelege mit Pfeilzähnen aus Stahlguss mit einer Uebersetzung 1 : 7 eingeschaltet. Motor, Fördertrommel und Vorgelege sind in einem gemeinschaftlichen starken gusseisernen Rahmen gelagert.

Auf der Förderwelle sind zwei Backenbremsen angeordnet, von denen die eine als Manövrirbremse, die zweite als Sicherheits- und Feststellbremse dient. Es kann jedoch auch die Manövrirbremse durch eine Schraubenspindel festgestellt werden. Die Sicherheitsbremse wird durch ein Fallgewicht angezogen.

Für die Steuerung der Maschine sind zwei elektrische Vorrichtungen vorhanden: links vom Maschinistenstande ein Steuerhebel, durch den die Maschine auf Vorwärts- oder Rückwärtsgang eingestellt wird, rechts der Anlasser, durch den der Strom eingeschaltet und entsprechend dem Anlaufen der Maschine oder auch zum Regeln der Geschwindigkeit Widerstände im umlaufenden Teil des Drehstrommotors aus- oder eingeschaltet werden.

Zur Ueberwachung des Ganges der Maschine dienen ein

Fig. 4. Fördermaschine der A.-G. Thiederhall.

Teufenzeiger, ein Tachometer oder Tachograph und ein Strom- und Spannungszeiger. Der Teufenzeiger ist mit einer Sicherheitsvorrichtung gegen Ueberheben über die Hängebank in der Weise verbunden, dass beim Zuhochfahren die mit Fallgewicht ausgestattete Sicherheitsbremse ausgelöst und zu gleicher Zeit der Hauptstrom unterbrochen wird. Auch ist dafür gesorgt, dass die Sicherheitsbremse mittels besonderen Handgriffes durch den Maschinisten zum Einfallen gebracht werden kann.

Wie schon bemerkt, arbeitet diese Maschine seit drei Jahren, und zwar täglich in Doppelschicht.

Die mit Gleichstrom betriebene Fördermaschine der Aktiengesellschaft Thiederhall, Fig. 4 bis 6, hat ebenfalls cylindrische Trommeln. Die Nutzlast besteht aus einem Wagen von 800 kg. Die Fördergeschwindigkeit beträgt bei Lastfahrt 7 m/sk, bei Personenfahrt die Hälfte, also 3,5 m/sk. Das Seil hat 17 mm Dmr.; der Trommeldurchmesser betrug anfangs 1700 mm und wurde vor rd. einem halben Jahre auf 1850 mm vergröſsert. Die Schachtteufe ist genau 200 m. Diese Fördermaschine hat zwei Antriebmotoren mit Nebenschlusswicklung, die unmittelbar mit der Trommelwelle, welche bei 7 m Fördergeschwindigkeit 72 Uml./min macht, gekuppelt sind. Die Förderwelle ist so reichlich bemessen, dass die beiden Anker der Antriebmotoren fliegend aufgekeilt werden konnten; infolgedessen sind nur 2 Lager nötig geworden und ein sehr bequemer Ein- und Ausbau erreicht. Auch bei dieser Maschine sind die Motoren und die Trommeln auf einer kräftigen gemeinschaftlichen gusseisernen Grundplatte gelagert. Vor der Grundplatte, sich an sie anschlieſsend, befindet sich der Führerstand.

Auf der Trommelwelle sind, ebenso wie bei der zuerst beschriebenen Maschine, zwei Backenbremsen angebracht: eine durch Fuſstritt zu bethätigende Manövrirbremse und eine zweite Sicherheitsbremse mit Fallgewicht. Die Manövrirbremse kann jedoch auch hydraulisch an- und festgestellt werden. Das Druckwasser dafür wird einem Akkumulator entnommen, der durch eine von der Trommelwelle unmittelbar angetriebene kleine Presswasserpumpe gefüllt gehalten wird. Das Druckwasser ist für die hydraulischen Caps vorgesehen, die an der Hängebank ausgeführt worden sind.

Die Fördermaschine ist mit Steuer- und Ueberwachungseinrichtungen in ähnlicher Weise wie die Maschine in Karwin ausgerüstet. Links vom Maschinistenstande befindet sich ein Hebel für eine elektrische Umsteuerung, durch welchen die Maschine vor Beginn der Fahrt auf die gewünschte Fahrtrichtung und Fahrtgeschwindigkeit eingestellt wird. Rechts vom Maschinistenstande liegt der Steuerhebel zum Anlassen und zum Regeln der Geschwindigkeit. Der erstere Hebel hat 4 Stellungen, 2 für Vorwärtsfahren mit 7 m und $3^1/_2$ m Geschwindigkeit, 2 für Rückwärtsfahren mit denselben Geschwindigkeiten. Vor dem Maschinistenstande befindet sich die Winde für das Fallgewicht der Sicherheitsbremse. Dieses Gewicht kann entweder von dem Maschinisten ausgelöst werden, oder durch den Teufenzeiger, sobald Ueberheben über die Hängebank stattfindet, oder durch ein kleines magnetisches Relais, sobald etwa einmal der Strom ausbleiben sollte. Links von dieser Einrichtung steht ein Gestell mit Strom- und Spannungszeiger und dahinter ein Tachograph, der die jeweilige Geschwindigkeit anzeigt und aufzeichnet. Zur weiteren Sicherung der Thiederhaller Maschine dient die sogen. Retardirvorrichtung, die den Anlasshebel allmählich in die Nullstellung zurückbewegt, sofern der Maschinist dies nicht schon in einer gewissen Entfernung vor der Hängebank von selbst gethan hat. Hierdurch wird erreicht, dass die Maschine nur mit verringerter Geschwindigkeit in die Hängebank einfahren kann, sodass, falls Ueberheben stattfindet, die Sicherheitsbremse nur bei starkverringerter lebendiger Kraft der bewegten Massen zum Einfallen gebracht wird.

In die Anlass- und Regelvorrichtung ist eine besondere Schaltung eingebaut, die sich für die Erfüllung der verschiedenen Betriebserfordernisse als sehr wertvoll erwiesen hat. Zunächst ist dadurch ermöglicht, für Schacht- und Seilrevisionen mit äuſserst geringer Geschwindigkeit — 10 bis 15 cm/sk — zu fahren. Gleichzeitig gestattet die Schaltung, diese einmal eingestellte Geschwindigkeit in fast gleicher Gröſse beizubehalten, selbst wenn die an sich schon geringe Belastung der Fördermaschine bei Revisionsfahrt null werden oder sogar einen negativen Wert annehmen sollte, d. h. also, wenn die Maschine von der niedergehenden Last angetrieben werden würde. Dieser Fall tritt bei Revisionsfahrten ja regelmäſsig ein, sobald sich während eines Zuges die Seilausgleichung wegen der Zu- und Abnahme des Seilgewichtes in den einzelnen Trümmern ändert. Ein so regelmäſsiges andauerndes Langsamfahren mit einer Fördermaschine ist übrigens bei Dampfbetrieb nur sehr schwer zu erreichen, und zwar nur durch ständiges Manövriren des Maschinisten mit der Steuerung und den Bremsen. Bei elektrischem Betriebe ist dagegen nur nötig, dass der Maschinist seinen Fahrthebel einmal in eine bestimmte Stellung bringt. Der Uebergang von positiver zu negativer Leistung vollzieht sich alsdann vollständig selbstthätig.

Die zur Erreichung dieses Zweckes angewendete Schaltung ist in Fig. 7 dargestellt. Daraus geht hervor, dass vor

Fig. 5 und 6.

Fördermaschine der A.-G. Thiederhall.

a Umschalter
b Anlasser
c Steuerböcke (zu *a* und *b*)
d Winde für das Gewicht der Sicherheitsbremse
e Strom- und Spannungszeiger
f Tachograph
g Retardirvorrichtung
h Teufenzeiger
i Druckwasserpumpe
k Tritthebel zur Manövrirbremse
l Tritthebel zur Retardirvorrichtung

den Anker ein verhältnismäfsig grofser Widerstand, fast der gesamte Anlasswiderstand, geschaltet wird; zu gleicher Zeit aber wird parallel zum Anker ein zweiter Widerstand gelegt, sodass, falls bei geringer Last der zur Bewegung des Ankers, also der ganzen Maschine, erforderliche Strom sehr gering ist und nicht genug Spannungsverlust in dem vorgeschalteten Widerstand erzeugen sollte, ein zweiter, durch die Gröfse des parallel geschalteten Widerstandes einstellbarer Strom ebenfalls den Vorschaltwiderstand durchlaufen wird, um dem zur Verringerung der Geschwindigkeit erforderlichen Spannungsverlust im Vorschaltwiderstand die nötige Gröfse zu geben. Bei negativem Moment im Motoranker wird der Strom seine Richtung wechseln. Falls also der parallel geschaltete Widerstand nicht vorhanden wäre, würde nunmehr der Verlust im Vorschaltwiderstande zu der Netzspannung hinzukommen und der Anker eine Geschwindigkeit annehmen, die gröfser als zulässig wäre. Dies wird aber durch den parallel geschalteten Widerstand in der Weise verhindert, dass der ihn

Fig. 7.

Brems- und Revisions-Fahrschaltung.

Fig. 8.

durchlaufende Strom, vermindert um den entgegengesetzt gerichteten Strom des Motorankers, wiederum den zur Verringerung der Umlaufzahl erforderlichen Verlust im Vorschaltwiderstand hervorbringt.

Die in Fig. 8 dargestellte Beziehung zwischen Strom und Umlaufzahl erläutert diese Verhältnisse sehr deutlich. Die steil ansteigende gerade Linie bezieht sich auf die gewöhnliche Widerstandschaltung, während die flach verlaufende Linie die vorliegende Schaltung behandelt. Man sieht, wie bei letzterer, auch bei negativem Strom, die Geschwindigkeit fast unverändert bleibt.

Des weiteren schafft diese Schaltung für Langsamfahrt eine besonders grofse Manövrirfähigkeit, die beim Einfahren in die Hängebank und beim Verstellen des Förderkorbes, falls aus mehreren Etagen nacheinander abgezogen werden soll, grofse Vorteile bietet. Das Einschalten des zum Anker parallel liegenden Widerstandes erzeugt nämlich, sobald der Anker noch eine gewisse Geschwindigkeit und also lebendige Kraft besitzt, eine fast augenblicklich wirkende Bremsung, wodurch es dem Maschinisten ermöglicht ist, den Förderkorb in gewünschter Weise genau auf Schienenhöhe bezw. den Seilkorb auf Marke einzustellen. Diese Arbeitsweise würde also dem Gegendampfgeben bei Dampf-Fördermaschinen entsprechen, da in beiden Fällen das positive Antriebmoment durch Verstellen nur eines einzigen Hebels schnell in ein bremsendes negatives Moment umgewandelt wird.

Sicherheitsvorkehrungen; Vorzüge beim Manövriren.

Aus der Beschreibung der beiden Fördermaschinen ist zu entnehmen, dass sie ebenso wie jede Dampf-Fördermaschine mit den gebräuchlichen oder behördlich vorgeschriebenen Sicherheitsvorkehrungen ausgerüstet sind. Deshalb ist auch für beide Maschinen die Seilfahrtkonzession für Mannschaftfahrung erteilt worden. Es sei übrigens bemerkt, dass bei elektrischen Fördermaschinen ohne weiteres auch die bekannten Sicherheitseinrichtungen, wie die Baumannsche und die Römersche[1]), eingebaut werden können, sodass sowohl die Geschwindigkeit in gewissen Abständen von der Hängebank zwangläufig verringert, als auch die Ueberschreitung einer gewissen Geschwindigkeit durch Eingreifen eines Pendelreglers verhindert werden kann.

Die Sicherheit gegen Ueberschreiten einer gewissen Geschwindigkeit gewährt die elektrische Fördermaschine schon an sich, sodass sie in dieser Beziehung einen ganz bedeutenden Vorteil bietet. Jeder Drehstrommotor sowie jeder Gleichstrommotor mit Nebenschlusswicklung wird die seiner Berechnung zugrunde gelegte Umlaufzahl stets beibehalten, selbst dann, wenn ein Uebergang von Belastung zu Energieabgabe, wie er ja bei Fördermaschinen vorkommen kann, stattfindet. Denn sowohl der Drehstrommotor wie der Gleichstrommotor giebt Energie in das Netz zurück, sobald er durch die Fördermaschine selbst angetrieben wird, wie es z. B. beim Einhängen von Versatzmaterial der Fall sein kann. Neben der vorteilhaften Zurückgewinnung von Energie ist also hierdurch eine besondere Sicherheit gegen Durchgehen der Maschine bedingt, das bei Dampf-Fördermaschinen bei Unachtsamkeit des Maschinisten nicht ausgeschlossen ist.

Die Eigenschaft der beiden genannten Elektromotoren, stets die gleiche Umlaufzahl beizubehalten, erleichtert aber dem Maschinisten das Manövriren mit der Fördermaschine ganz bedeutend und giebt ihm ein besonderes Gefühl der Sicherheit. Bei einer Dampf-Fördermaschine hängt die bei jedem Zuge erreichte gröfste Geschwindigkeit ganz von dem Belieben des Maschinisten ab. Giebt dieser z. B. bei Beginn des Hubes nur einige Sekunden zu lange Vollfüllung, so wird er sofort eine bedeutend höhere Gröfstgeschwindigkeit erreichen. Die Maschinisten verringern deshalb auch schon die Fördergeschwindigkeit ihrer Maschine ziemlich früh vor der Hängebank, da sie kein sicheres Gefühl dafür haben, welche lebendigen Kräfte jeweilig in der Fördermaschine aufgespeichert sind, welcher Auslaufweg sich also ergeben wird. Hat der Maschinist zu »forsch« gefahren, so ist es nötig, die lebendige Kraft rechtzeitig durch Gegendampf zu vernichten, damit der Förderkorb nicht über die Hängebank getrieben wird. Bei elektrischen Fördermaschinen dagegen weifs der Maschinist, dass seine Maschine bei jedem Zuge dieselbe Gröfstgeschwindigkeit annimmt, es ergiebt sich also stets der gleiche Auslaufweg. Dementsprechend hat sich auch beim praktischen Betriebe der elektrischen Fördermaschine gezeigt, dass die Maschinisten nicht mehr so frühzeitig vor der Hängebank ausschalten, sondern erst so spät, dass sich der Förderkorb nach dem Auslaufen ungefähr noch 1 m vor der Hängebank befindet; dann wird noch ein kurzer Stromstofs gegeben, um in die Hängebank einzufahren.

Dieses sichere Manövriren mit der Maschine ist aus den weiter unten gegebenen Diagrammen, in die auch die Fahrgeschwindigkeiten eingezeichnet sind, zu ersehen. Die Diagramme zeigen, dass die Anfahrzeiten, in denen die Geschwindigkeit anwächst, fast gleich lang sind; dann folgt ein Abschnitt, während dessen die Geschwindigkeit annähernd unverändert bleibt, und hiernach der Auslauf, welcher bei fast allen Diagrammen die gleiche Ausdehnung hat. Die Geschwindigkeitsdiagramme einer Dampf-Fördermaschine zei-

[1]) s. Z. 1896 S 1060.

gen durchaus nicht dieses ausgeprägte Bild. Lässt man verschiedene Fahrtdiagramme einer Fördermaschine übereinander zeichnen, so wird man finden, dass die erreichten Gröfstgeschwindigkeiten stets voneinander abweichen, und ferner wird man erkennen, dass die gröfste Geschwindigkeit immer nur auf ganz kurze Zeit erreicht ist.

Ein weiterer Vorteil des elektrischen Betriebes ist darin zu erblicken, dass das von den Antriebmotoren auf die Förderwelle ausgeübte Drehmoment in jeder Stellung der Förderwelle gleich grofs ist, während das Drehmoment bei einer Dampfförderung mit der Kurbelstellung der Dampfmaschine wechselt. Hierdurch werden bei elektrischen Fördermaschinen die für die Haltbarkeit des Förderseiles gefährlichen Schwingungen, die man bei Fahrten mit Dampf-Fördermaschinen fast regelmäfsig beobachten kann, vermieden.

Fahrtdiagramme.

An der Thiederhaller Fördermaschine sind mit aufzeichnenden Messgeräten die Strom- und Geschwindigkeitsverhältnisse bei verschiedenen Förderzügen aufgenommen worden.

Einen Teil der gewonnenen Diagramme zeigt Fig. 9.

Die ersten 9 Diagramme zeigen die Strom- und Geschwindigkeitsverhältnisse bei 9 normalen Förderzügen. Da bei der Thiederhaller Fördermaschine ein Seilausgleich nicht angebracht ist, so nehmen die Seilkräfte und somit auch die Ankerströme nach dem Ende des Hubes hin ab, sodass eine trapezähnliche Grundform der Diagramme entsteht. Beim Beginn des Hubes muss natürlich zur Beschleunigung der ziemlich bedeutenden Massen der Ankerstrom nicht unbeträchtlich über den mittleren Wert gesteigert werden. Die einzelnen Diagramme lassen deutlich erkennen, wie dies von dem Maschinisten jeweilig geschehen ist. In einzelnen Fällen ist mit kleineren Ankerströmen angefahren worden als in andern, doch hat alsdann der beschleunigende Strom länger angehalten. Diagramm 7 zeigt z. B ein solches verhältnismäfsig lang andauerndes Anfahren; durch eine Unregelmäfsigkeit beim Ausschalten der Widerstände hat sogar die Geschwindigkeit eine gewisse Zeit lang überhaupt nicht mehr zugenommen, woraus sich die Ausbuchtung in der Geschwindigkeitskurve erklärt Bei dem Diagramm 8 ist mit verhältnismäfsig sehr hohem Strom angefahren worden; die Folge davon ist, dass die Maschine schon nach kurzer Zeit ihre normale Geschwindigkeit angenommen hat.

Fig. 9. Fahrtdiagramme der Thiederhaller Fördermaschine.

In diesen Diagrammen ist sowohl der Ankerstrom (ausgezogene Linien) wie die Geschwindigkeit (gestrichelte Linien) als Funktion der Zeit dargestellt. Da mit annähernd unveränderlicher Netzspannung gearbeitet wurde, so stellen die Flächen der Ankerströme auch ungefähr die verbrauchte Energie dar. Da ferner das magnetische Feld der Motoren während eines Zuges annähernd unverändert bleibt, so kann der Ankerstrom ebenfalls annähernd als das Mafs für die jeweilig herrschenden Drehmomente und für die Zugkräfte im Förderseil angesehen werden.

Die Ankergeschwindigkeit wurde in der Weise aufgenommen, dass ein aufzeichnender Spannungszeiger an die Ankerklemmen gelegt wurde; somit wurde die hier herrschende Spannung, die natürlich mit zunehmender Geschwindigkeit wächst, gemessen. Allerdings geben die so gewonnenen Kurven keine völlig richtigen Werte, da wegen der Spannungsverluste im Anker und der Verschiedenheiten im magnetischen Felde usw. noch Berichtigungen angebracht werden müssen. Die gewonnenen Kurven genügen aber, um ein ausreichend genaues Bild zu geben.

Die ersten 9 Diagramme zeigen die Strom- und Ge-

Aus den Diagrammen ist ferner zu ersehen, dass der Strom schon vor Ende des Hubes unterbrochen wird; die Maschine läuft alsdann aus, wie es die Geschwindigkeitskurve deutlich zeigt. Um nun in die Hängebank einzufahren, also den letzten Teil des Weges zurückzulegen, muss man regelmäfsig noch einmal einen Stromstofs geben. Seine Gröfse hängt ganz von der Geschicklichkeit des Maschinisten ab und fällt daher bei den einzelnen Diagrammen verschieden stark aus. Während z. B. bei Digramm 2 zum Einfahren in die Caps verhältnismäfsig viel Energie aufgewendet worden ist, weil eben der Maschinist schon zu frühzeitig ausgeschaltet hatte, ist es bei Diagramm 5 gelungen, fast genau in die Caps einzufahren, sodass der Stromstofs sehr klein werden konnte.

Da der Strom zum Heben der normalen Förderlast in der Mitte des Hubes etwa 140 Amp beträgt, die Diagramme aber zeigen, dass beim Anfahren 480 Amp erreicht worden sind, so geht hieraus hervor, dass die Motoren anstandlos den $3^1/_2$fachen Ankerstrom, entsprechend dem $3^1/_2$fachen Drehmoment, vertragen.

Diagramm 10 zeigt einen Zug mit Ueberlast, und zwar mit rd. 1200 kg gegenüber einer normalen Last von 700 bis

800 kg. Hierbei hat während des ganzen Zuges der Ankerstrom einen bedeutend höheren Wert gehabt; der Maschinist ist bei dieser grofsen Last vorsichtig in die Caps eingefahren, woraus sich wiederum der grofse Stromstofs am Ende des Diagrammes erklärt.

Diagramm 11 rührt von einer Fahrt mit Versatzmaterial her, bei der auf der zu senkenden Förderschale kein leerer Wagen, sondern ein mit Versatzmaterial gefüllter steht, welches übrigens wegen seines feuchten Zustandes schwerer als das gewöhnliche Fördergut ist. Dieses Versatzmaterial wird 33 m vor der unteren Sohle abgezogen, um dann später in die abgebauten Räume gestürzt zu werden. Es wird deshalb bei dieser Sohle angehalten, und erst nachdem der betreffende Wagen abgezogen und ein leerer dafür aufgeschoben ist, wird der eigentliche Zug beendet. Das Diagramm 11 zeigt nun deutlich, dass statische Arbeit während des ersten Teiles des Hubes nicht zu leisten war, da eben der schwerere niedergehende Wagen den leichteren hochgehenden Wagen antreibt. Trotzdem musste natürlich beim Beginn des Hubes Beschleunigungsarbeit geleistet werden. Beim zweiten Teil des Hubes, also beim Zurücklegen der letzten 33 Meter, musste die Maschine wiederum beschleunigt werden; jedoch ist die normale Geschwindigkeit nicht erreicht worden, da der Maschinist bei dem kurzen Wege vorsichtig gefahren hat.

Fig. 10.

Fahrtdiagramme der Thiedehaller Fördermaschine.

Die Diagramme 12 und 13, Fig. 10, zeigen zwei Personenfahrten, und zwar sind bei Diagramm 12 4 Personen, also rd. 300 kg, eingehängt und bei Diagramm 13 die gleiche Zahl hochgezogen worden. Aus den Diagrammen ist zu ersehen, dass beim Einhängen der Personen sehr bald Strom von der Maschine in das Netz zurückgegeben wurde. Ferner lassen beide Diagramme erkennen, dass bei Personenfahrt mit halber Geschwindigkeit, bei der die aufgespeicherten lebendigen Kräfte nur $^1/_4$ des normalen Wertes haben, die Beschleunigungsarbeit verhältnismäfsig gering ausfällt.

Aus den Diagrammen 14 und 15 ist zu erkennen, welche Anteile an der Stromlieferung für die Fördermaschine die Dynamomaschine und die Akkumulatorenbatterie der Primärstation haben. Da nur ein aufzeichnendes Gerät für die Aufnahme von Stromkurven zur Verfügung stand, so konnten beide Kurven nicht bei einem und demselben Zuge aufgenommen werden, man musste sich vielmehr damit begnügen, bei den einzelnen Zügen immer je eine Kurve aufzeichnen zu lassen; die dargestellten Kurven gehören also zwar nicht zusammen, geben aber doch ein genügend anschauliches Bild.

Die Kurve des Dynamomaschinenstromes zeigt, dass dieser Strom fast gleichmäfsig verläuft, und dass nur in den Augenblicken, wo die Anfahrströme der Fördermaschine eine besondere Gröfse erreichen, auch die Dynamo etwas mehr Strom abgeben muss. Die Kurve der Batterieströme zeigt sehr deutlich die äufserst vollkommene Ausgleichung; denn die starken Spitzen der Anfahrströme werden fast vollständig von der Batterie übernommen, und ebenso wird die Batterie in den Förderpausen mit fast dem normalen Maschinenstrome geladen.

Aussetzender Betrieb; Kraftaufspeicherung.

Die Betriebsweise der Fördermaschinen ist, wie auch die Fahrtdiagramme zeigen, stark aussetzend, und demgemäfs ist zur Erzielung möglichster Wirtschaftlichkeit eine Aufspeicherung der von den Dynamomaschinen der Primärstation abgegebenen Energie in den Förderpausen anzustreben.

Die bei der Thiederhaller Maschine angewendete Einschaltung einer Akkumulatorenbatterie mit ihrer stark ausgleichenden Wirkung ist natürlich nur bei Gleichstrom möglich. Da nun aber gerade in Bergwerkanlagen Drehstrom fast allgemein verwendet wird und da in der That der Drehstrommotor von nicht zu unterschätzender Einfachheit ist, so entsteht die Frage, welche dieser beiden Stromarten, Gleichstrom oder Drehstrom, für den Betrieb von Fördermaschinen mehr am Platze ist.

Durch Einfügen von grofsen Schwungmassen in das Energienetz kann man ebenfalls Energie aufspeichern. Dieser Weg ist um so gangbarer, weil die einzelnen Energiemaxima wegen der stets wiederkehrenden Gröfse der Nutzarbeit pro Zug und der in den bewegten Massen aufgespeicherten lebendigen Kraft auch stets die gleiche Gröfse haben werden. Man muss also, falls man Fördermaschinen mit Drehstrom betreiben will, auf alle Fälle genügend grofse Schwungmassen einbauen. Auch kann man, um für den Einbau der Schwungmassen günstige Verhältnisse, d. h. hohe Umlaufzahlen und hohe Umfangsgeschwindigkeiten, zu erhalten, die Schwungmassen durch eine besondere Hülfsdynamo antreiben lassen, welche Energie aufnimmt, sobald der Netzverbrauch fällt, und Energie abgiebt, sobald die Schwungmassen entladen werden sollen. Bei Gleichstrom kann man sogar diese Entladung zwangläufig mit dem Gange der Förderung verbinden, indem man das Magnetfeld der mit den Schwungmassen gekuppelten Gleichstrommaschine beeinflusst.

Durch Einbau solcher Schwungmassen kann man, besonders wenn von einer Station aus mehrere Fördermaschinen betrieben werden, oder die Gröfse einer Fördermaschine nur ein Bruchteil der Gesamtleistung der Primärstation ist, die Akkumulatorenbatterie ganz umgehen, also auch anstandlos Drehstrom verwenden.

Fig. 11.

Verteilung der Leistung auf Generator und Kraftspeicher

Die Diagramme in Fig. 11 wie auch die folgenden zeigen deutlich, welches Verhältnis bei einer einzelnen Fördermaschine mit besonderer Primäranlage zwischen der gröfsten geforderten und der mittleren Energie herrscht, die in der Weise gefunden wird, dass man die während der ganzen Betriebzeit geleistete Arbeit gleichmäfsig über diese Zeit verteilt. Dieser Fall, der sehr häufig vorkommt, und der auch in Thiederhall vorliegt, zeigt, dass durch die Akkumulatorenbatterie ein ganz bedeutender Ausgleich geschaffen werden kann. Würde die Akkumulatorenbatterie nicht eingeschaltet, so wäre man gezwungen, die Leistung der Antriebmaschinen mindes-

tens so grofs zu wählen, dass sie die statisch auftretenden Drehmomente auf alle Fälle aufzunehmen vermöchten. Denn wenn man sich zur Ueberwindung der statischen Momente auf die Schwungmassen verlassen wollte, so würde die Sicherheit in unzulässiger Weise verringert werden. Zur Leistung der dynamischen Kräfte, also derjenigen für die Beschleunigung der Massen, kann man natürlich in vollem Mafse die Schwungmassen heranziehen, da eben diese Kräfte wegen der begrenzten Gröfse der jedesmal aufgespeicherten lebendigen Kraft eine gewisse Gröfse nicht überschreiten. Selbstverständlich ist die Bemessung der Schwungmassen abhängig von den Schwankungen der Umlaufzahl, die man in der Primärstation mit Rücksicht auf andere Betriebe zulassen will.

Die Gröfse der Schwungmassen ist von der Länge der Pausen abhängig, die zwischen den einzelnen Zügen liegen; denn bei einer gegebenen Förderung pro Schicht oder pro Stunde muss man die Leistung der Fördermaschine um so gröfser wählen, je länger die Pausen zwischen den einzelnen Zügen dauern. Hierdurch wird im allgemeinen, wenn man pro Zug die gleiche Wagenzahl beibehält, die gröfste Fördergeschwindigkeit gesteigert werden. Bei gröfserer Arbeitsleistung der Fördermaschine, also bei langen Pausen, wird aber das Verhältnis der gröfsten zur mittleren Leistung sehr ungünstig. Diese Beziehungen sind in den Diagrammen Fig. 12 dargestellt. Die Diagramme behandeln eine Förderung mit einer durchschnittlichen Leistung von 2000 t in 16 st Förderzeit aus 600 m Teufe. Die gröfste Leistung, die in der Regel während einiger Stunden jeder Schicht erforderlich wird, ist zu 2600 t, bezogen auf 16 st, angenommen worden. Es werden gleichzeitig 8 Wagen zu 700 kg gezogen. In Fig. 12 sind 3 Diagrammreihen vorhanden. Die erste Reihe behandelt eine Förderung mit nur einer Abzugbühne. Es ist also erforderlich, die Maschine dreimal umzusetzen, sodass sich verhältnismäfsig sehr lange Pausen ergeben. Weiter sind die Diagramme für 2 Abzugbühnen, entsprechend einmaligem Umsetzen, und für 4 Abzugbühnen, also ohne Umsetzen, dargestellt. Man sieht, dass in den beiden letzten Fällen die Pausen bedeutend kürzer werden; demnach sind auch die gröfsten Leistungen der Fördermaschine, entsprechend einer ziemlich bedeutenden Verringerung der gröfsten Fördergeschwindigkeit, geringer. Das Verhältnis der mittleren zur gröfsten Leistung wird deshalb in den beiden letzten Diagrammreihen auch schon bedeutend besser.

Wird die Förderung mit Gleichstrom betrieben, so schafft ein ungünstiges Verhältnis zwischen gröfster und mittlerer Leistung keine allzu grofsen Schwierigkeiten, da man durch Einschalten einer Akkumulatorenbatterie bei Bemessung der Antriebdampfmaschine nach der mittleren Leistung den Betrieb zweckmäfsig gestalten kann. Bei Drehstrombetrieb jedoch muss man darauf achten, dass die Pausen klein werden, damit nicht die Dampfmaschine, die ja hier so stark zu machen ist, dass sie bei gröfster Füllung die statischen Kräfte, also die gröfste Förderleistung während des Beharrungszustandes, durchziehen kann, nicht unnötig grofs und der Dampfverbrauch alsdann, da die Maschine im allgemeinen mit weniger als der normalen Füllung arbeiten wird, nicht zu ungünstig wird. Bei Drehstrom wird man deshalb zweckmäfsig bei grofsen Förderungen mit vieretagigen Förderkörben nicht nur mit einer Abzugbühne arbeiten, sondern mit 2 Abzugbühnen. Noch weiter zu gehen, d. h. 4 Abzugbühnen anzuwenden, verbessert die Verhältnisse wenig, wie aus dem Vergleich der zweiten und der dritten Diagrammreihe hervorgeht. Wie weit dies in der Praxis möglich ist, muss von Fall zu Fall entschieden werden. Sehr oft wird die Länge der Pausen ja auch noch durch andere Verhältnisse als allein durch die Zahl der Abzugbühnen beeinflusst. Im allgemeinen hat man das Bestreben, die Föderanlage so reichlich zu bemessen, dass die normale Förderung im Bedarfsfalle bedeutend gesteigert werden kann. Häufig wird aufserdem die Fördermaschine in den ersten Jahren bei weitem nicht mit ihrer normalen, vor allem aber nicht mit ihrer gröfsten Leistung beansprucht, einmal, weil die Vorrichtungsarbeiten noch nicht genügend vorgeschritten sind, und dann auch, weil in den ersten Jahren in der Regel aus einer kleineren Teufe als der endgültig ins Auge gefassten gefördert wird. Alle diese Verhältnisse beeinflussen die Länge der Pausen zwischen den einzelnen Zügen, gestalten also das Verhältnis zwischen mittlerer und gröfster Leistung ungünstig.

Fig. 12. Einfluss der Förderpausen auf die Schwungmassen.

In den Diagrammen der Figur 12 ist weiter dargestellt, welche Schwungmassen in der Primärstation für Drehstrombetrieb bei den verschiedenen Gröfsen der Förderpausen nötig werden, und welche Schwankungen in der Umlaufzahl sich bei normaler sowie bei abweichender Leistung der Fördermaschine ergeben. Bei nur einer Abzugbühne wird das Trägheitsmoment der Schwungmassen in der Primärstation verhältnismäfsig sehr grofs. Bei einer Annahme von 100 Um-

läufen für die Primärmaschine ergiebt sich $GD^2 = 4\,950\,000$ kgm² bei einer Schwankung der Umlaufzahl von 7 vH und einer Förderleistung von 2000 t. Bei zwei Abzugbühnen, entsprechend der geringeren Dauer der Pausen, also bei weniger aufzuspeichernder Arbeit in denselben, ist $GD^2 = 2740000$ kgm² bei wiederum 7 vH Schwankung und 2000 t Förderleistung. Bei 4 Abzugbühnen verringert sich GD^2 nur noch wenig. Man ersieht, dass die Schwungmomente, die unterzubringen sind, eine ziemlich bedeutende Gröfse erhalten. Giebt man dem Schwungradkranz eine Geschwindigkeit von 40 m/sk, entsprechend einem Schwerpunktdurchmesser von 7,65 m bei 100 Umdrehungen, so erhält der Kranz bei $GD^2 = 2\,740\,000$ ein Gewicht von rd. 46 t. Bei $GD^2 = 4\,950\,000$ würde sich das Gewicht auf rd. 84 t erhöhen.

Die rechts stehenden Diagramme der Figur 12 zeigen weiter, wie sich die mittlere Leistung der Kraftmaschine bei abnehmender Förderleistung verringert. In der ersten Diagrammreihe ist schon bei der durchschnittlichen Förderleistung die mittlere Leistung verhältnismäfsig gering gegenüber der Leistungsfähigkeit der Kraftmaschine, welche die gröfstmögliche Füllung bedingt. Hier wird also der Dampfverbrauch den günstigsten Verbrauch der Dampfmaschine schon überschreiten. Weniger ungünstig sind diese Verhältnisse bei der zweiten und auch bei der dritten Diagrammreihe, so lange es sich um eine Förderleistung handelt, die der durchschnittlichen nahe kommt. Denn hier wird die Dampfmaschine immerhin noch im Bereich des günstigen Dampfverbrauches

Fig. 13.

Einfluss des Dampfmaschinenreglers auf die Leistung.

arbeiten. Ist aber die Förderleistung auf 1500 t oder noch weiter auf 1000 t gesunken, so ist die mittlere Leistung der Kraftmaschine ganz bedeutend geringer, sodass der Dampfverbrauch entsprechend der geringeren Füllung anwachsen wird.

Bei der Aufstellung der Diagramme der Figur 12 ist angenommen, dass die Dampfmaschinenleistung stets gleich der mittleren Förderleistung sei, dass also die Schwankungen in der Belastung ausschliefslich durch die Schwungmassen ausgeglichen werden. Das ist natürlich in Wirklichkeit nicht der Fall, da bei schwankender Umlaufzahl der Dampfmaschinenregler auch die Füllung verstellen wird. Die Diagramme Fig. 13 erläutern diese Verhältnisse; sie zeigen, dass bei allmählicher Entladung der Schwungmassen die Füllung der Dampfmaschine entsprechend dem Abfall der Umlaufzahl zunimmt. In den Pausen werden alsdann die Schwungmassen wieder geladen und die Füllung der Dampfmaschine wieder verringert. Der Unterschied zwischen der kleinsten und der gröfsten Füllung der Dampfmaschine bei einem bestimmten Unterschiede der Umlaufzahlen hängt natürlich davon ab, wie stark statisch man den Dampfmaschinenregler bauen will. Machte man ihn ganz aufsergewöhnlich stark statisch, so könnte man natürlich erreichen, dass die Leistungsschwankungen bei einer Aenderung der Umlaufzahl von 7 bis 10 vH verhältnismäfsig gering werden. Man ist aber in dieser Beziehung praktisch beschränkt, da man bei zu stark statischem Regulator für vollkommenen Leerlauf der Maschine, der ja immer vorkommt, zu hohe Umlaufzahlen erhalten würde. Die Kurven der Dampfmaschinenleistung in Fig. 13 zeigen nun, dass die Leistung in den Förderpausen fast auf null sinkt, und zwar nicht nur bei den längeren, sondern auch schon bei den kürzeren Pausen. Durch diese schwankende Belastung der Kraftmaschine ist natürlich wiederum eine Vergröfserung des Dampfverbrauches bedingt. In der ersten Diagrammreihe wird die Vergröfserung nicht allzu bedeutend sein, da sich die Füllung der Dampfmaschine immerhin noch in Grenzen hält, die nicht allzu weit von den normalen entfernt liegen. Sobald aber die Förderung unter die durchschnittliche sinkt, vergröfsern sich die Pausen, während deren die Dampfmaschine fast leer läuft, ganz bedeutend, sodass sich alsdann der Dampfverbrauch doch ganz erheblich steigert. Umgeht man den vollkommenen Leerlauf der Dampfmaschinen dadurch, dass man durch den Anschluss von ununterbrochen arbeitenden Betrieben eine gewisse Grundbelastung schafft, so kann man die Verhältnisse für den Dampfverbrauch wieder verbessern. Zugleich hat man dann aber bei der Festsetzung der gröfsten Schwankung der Umläufe auf diese Betriebe Rücksicht zu nehmen, woraus sich eine bedeutende Vergröfserung der Schwungräder ergeben kann.

Man kann nun auch die Arbeitsmaxima während der Beschleunigungszeit durch sogenannte Anlass-Sparschaltungen verringern. Diese Schaltungen bezwecken, die in den normalen Anlassern der Gleichstrom- und Drehstrommotoren auftretenden Energieverluste nach Möglichkeit zu umgehen. Die verbrauchte Energie wird dabei nicht proportional dem Ankerstrom sein, also unabhängig von der jeweilig erreichten Geschwindigkeit, sondern proportional dem Produkt aus Ankerstrom und jeweiliger Geschwindigkeit während der Anfahrzeit. Ein Diagramm, wie es sich alsdann ergiebt, ist das zweite in Fig. 11. Die Energie während der Beschleunigungszeit ist also nicht durch ein Rechteck dargestellt, sondern durch ein Dreieck.

Diese Anlass-Sparschaltungen sind nun für Gleichstrom in einfacher Weise ausführbar, und zwar indem man dem Anker allmählich eine höhere Spannung zuführt. Sobald man ein solches Verfahren zur Anwendung bringt, ist es zweckmäfsig, bei Beginn der Beschleunigungsperiode stärker zu beschleunigen als am Ende. Dann wird das Beschleunigungsdreieck in eine Kurve übergehen, wie sie in dem zweiten Diagramm der Figur 11 dargestellt ist.

Dass auch Seilausgleichungen, entweder durch kegelförmige Trommeln oder vor allem durch Unterseil, auf die Arbeitsmaxima einen günstigen Einfluss ausüben, liegt auf der Hand. Die Diagramme 1 und 2 gegenüber Diagramm 3 der Figur 11 zeigen übrigens, in welcher Weise sich das Verhältnis der mittleren zur gröfsten Arbeit bei einer Maschine mit cylindrischen Trommeln ohne Unterseil und einer solchen mit Unterseil, etwa mit Koepe-Scheibe, ändert.

Ferner ist natürlich darauf zu achten, dass die zu beschleunigenden Massen der Fördermaschine nach Möglichkeit gering ausfallen. Da auch der Motor selbst mit beschleunigt werden muss, so muss auch bei ihm die lebendige Kraft möglichst klein gehalten werden; nun zeigt aber eine einfache Ueberlegung, dass gleich starke Motoren um so weniger lebendige Kraft besitzen, je niedriger ihre Umlaufzahl gewählt wird. Dies liegt darin begründet, dass bei gleicher Leistung und Verkleinerung der Umlaufzahl das Gewicht, also die Masse des aktiven Materials, nur im einfachen Verhältnis zunimmt, während die lebendige Kraft im Quadrat abnimmt.

Kleine Umlaufzahlen der Elektromotoren lassen sich nun aber bei den infrage kommenden Umdrehungen zwischen 30 und 60 in der Minute sehr gut mit Gleichstrom erreichen. Bei Drehstrom ist es nötig, die bisher übliche normale Periodenzahl von 50 in der Sekunde ganz bedeutend zu verringern, mindestens auf 25.

Anlagekosten.

Aus welchen Teilen sich die Anlagekosten einer elektrischen Förderung und einer Dampfförderung zusammensetzen, geht aus der folgenden Gegenüberstellung hervor.

Elektrische Förderung:	Dampfförderung:
Fördergerüst (eingerichtet für Aufnahme der Maschine), Haus mit Fundamenten	Fördergerüst, Haus mit Fundamenten
eigentliche Fördermaschine	eigentliche Fördermaschine
Leitungen	Dampfleitung, gegebenenfalls Anteil an der Zentralkondensation
Anteil an der Primärstation	
Anteil an der Kesselanlage	Anteil an der Kesselanlage, jedoch bedeutend umfangreicher wegen des gröfseren Dampfverbrauches.

Eine Verteuerung der elektrischen Anlage tritt natürlich dadurch ein, dass die Primärstation wegen der Förderung vergröfsert, unter Umständen auch mit einer Akkumulatorenbatterie ausgestattet werden muss. Diesen Kosten steht bei einer Dampfförderung kein besonderer Betrag gegenüber. Dagegen darf aber nicht vergessen werden, dass wegen des bedeutend gröfseren Dampfverbrauches einer Dampfförderung die Kesselanlage gröfseren Umfang haben muss. Diese Kosten werden zwar nicht dem Kostenanteil der elektrischen Förderung an der Primärstation gleichkommen, sind aber immerhin doch so bedeutend, dass sich bei der elektrischen Förderung durchaus keine so grofse Vermehrung des Anlagekapitals ergiebt, wie man im allgemeinen annimmt. So kann man z. B. schätzen, dass bei einer Hauptschachtförderung gröfsten Umfanges, d. h. einer Fördermaschine, welche gleichzeitig 8 Wagen

Fig. 14 bis 19. Verwendung mehrerer Treibscheiben an einer Maschine.

Fig. 14 und 15.

Fig. 16 und 17.

Fig. 18 und 19.

fördert, und die so bemessen ist, dass mit ihr in Doppelschicht täglich 2000 t aus rd. 600 m Teufe gehoben werden können, das Anlagekapital bei Berücksichtigung der oben berührten Punkte höchstens um 80 bis 100 000 ℳ erhöht wird. Bei kleineren schnelllaufenden Fördermaschinen, besonders solchen, die im Fördergerüst untergebracht werden, entsteht kaum ein Unterschied.

Diejenigen Teile, die unmittelbar am Schacht aufgestellt werden, also das Fördergerüst, das Haus zur Aufnahme der Fördermaschine, die Fundamente dazu und die eigentliche Fördermaschine, haben ungefähr gleichen Umfang. Man kann annehmen, dass, falls man die Fördermaschine selbst in beiden Fällen nach der gleichen Bauart, also entweder als Trommelmaschine oder als Koepe-Maschine mit verhältnismäfsig grofsem Durchmesser der Treibscheibe baut, die Kosten annähernd dieselben sein werden. Durch Ausbildung besonderer elektrischer Fördermaschinen ist man nun aber in der Lage, die Anlagekosten der eigentlichen Fördermaschine zu verringern. Besonders bei kleineren Maschinen, und zwar solchen, durch die gleichzeitig bis zu 4 Wagen gezogen werden, können die Anlagekosten herabgedrückt werden, da alsdann die Fördermaschine unmittelbar in den Turm gesetzt werden kann. In diesem Falle würden die Kosten für das Haus der Fördermaschine und die Gründung fortfallen. Das Fördergerüst an sich wird kaum viel teurer werden, da einerseits an die Stelle des annähernd doppelten Seilzuges, der der Konstruktion eines normalen Fördergerüstes zugrunde zu legen ist, nur der einfache, senkrecht gerichtete tritt, allerdings vermehrt um das Gewicht der Fördermaschine selbst, und da auch sämtliche Seitenkräfte, die durch den Seilzug entstehen, fortfallen.

Die elektrischen Leitungen sind im Vergleich zu der Gesamtanlage sehr wenig kostspielig, während die Dampfleitungen und die unter Umständen notwendige Zentralkondensation schon gröfsere Anlagekosten verursachen.

Soeben ist schon bemerkt worden, dass die für die Fördermaschine zugrunde zu legende Bauart die Anlagekosten nicht unbeträchtlich beeinflussen kann. Bei den gebräuchlichen Maschinen mit cylindrischen oder kegeligen Trommeln werden die Durchmesser im allgemeinen sehr grofs gewählt. Daraus ergeben sich kleine Umlaufzahlen der Fördertrommeln und der unmittelbar zu kuppelnden Elektromotoren und dementsprechend hohe Preise sowohl für die eigentliche Fördermaschine wie für die Antriebmotoren. Eine Maschine mit Koepe-Scheibe, bei der die Durchmesser im allgemeinen ja auch verhältnismäfsig grofs genommen werden, baut sich schon billiger, da eben den umfangreichen Trommeln die einfache Koepe-Scheibe gegenübersteht

Die Durchmesser, die für den elektrischen Antrieb bei grofsen Fördermaschinen erwünscht sind, betragen 4, 3½, 3 m und unter Umständen noch weniger. Hierbei ist es nicht mehr möglich, normale Rundseile von 60, 55 und 50 mm Dmr. zu verwenden, da sie zu stark beansprucht werden würden. Nun hat man aber in der Verwendung von Flachseilen die Möglichkeit, die Beanspruchung der Seile auf Biegung ganz bedeutend zu verringern. Diese Ueberlegung hat die Union Maschinenbau-A.-G. in Essen a/Ruhr schon zur Ausführung einer Koepe-Förderung für 4 Wagen mit Flachseil bei einem Durchmesser der Koepe-Scheibe von 3,5 m veranlasst.

Bei einer Verkleinerung des Durchmessers der Koepe-Scheibe wird oft befürchtet, dass sich die das Seil haltende Reibung vermindern würde, da eben der vom Seil umspannte Weg bedeutend kürzer ist. Die theoretischen Berechnungen

bestätigen diese Vermutung jedoch nicht. Trotzdem ist es auf alle Fälle nützlich, den umspannten Bogen nach Möglichkeit zu vergröfsern, da sich alsdann nicht nur eine gröfsere Sicherheit ergiebt, sondern auch mit einer bedeutend gröfseren Beschleunigung angefahren und mit einer gröfseren Verzögerung gebremst werden kann. Dieser Punkt ist gerade bei elektrischen Förderungen von Wichtigkeit, da die Elektromotoren gegenüber den nur für eine bestimmte höchste Füllung eingerichteten Dampfmaschinen den grofsen Vorzug haben, dass sie in bedeutend stärkerem Mafse überlastet werden können. Wie aus den an der Thiederhaller Fördermaschine aufgenommenen Diagrammen hervorgeht, kann diese Ueberlastung anstandlos bis auf den 3-, ja $3^1/_2$- bis 4fachen Wert der normalen Belastung gesteigert werden. Solche Beanspruchungen sind bei Dampfmaschinen nicht möglich. Es ist deshalb auch wohl erklärlich, dass man, will man Koepe-Scheiben für elektrische Förderung anwenden, nach Möglichkeit dahin strebt, die das Seil haltende Reibung bedeutend zu vermehren.

Geht man von diesem Gesichtspunkte aus, so gelangt man zur Verwendung von mehr als einer Treibscheibe, wie dies in der Patentschrift Nr. 109073 vom 22. April 1899 dargestellt ist; s. Fig. 14 bis 19.

Die gleiche Ueberlegung, die zu dieser Konstruktion geführt hat, ist auch wohl bei den bekannten Fördermaschinen für die Calumet und Hecla-Gruben in den Vereinigten Staaten angestellt worden. Die hier gewählte Anordnung, die in den Figuren 14 und 15 dargestellt ist, hat den grofsen Nachteil, dass bei ungleichem Durchmesser der verschiedenen Treibscheiben die einzelnen Seilstücke zwischen diesen unzulässig gedehnt werden, da die Treibscheiben gekuppelt sind, ihre Umlaufzahlen also nicht unabhängig ändern können. Dieser Uebelstand lässt sich bei elektrischem Antrieb dadurch leicht umgehen, dass man die einzelnen Treibscheiben durch getrennte Elektromotoren antreibt; alsdann kann sich die Umlaufzahl jeder Treibscheibe entsprechend der Seilgeschwindigkeit und dem Durchmesser genau einstellen.

Bevor diese Anordnung konstruktiv durchgebildet wurde, war es erwünscht, sich durch eingehende Versuche Klarheit über die Reibungsverhältnisse zu verschaffen, die an Koepe-Scheiben, insbesondere an solchen mit Flachseil, herrschten. Diese Versuche wurden mit der in Fig. 20 dargestellten Versuchseinrichtung vorgenommen und lieferten die in Fig. 21 dargestellten Ergebnisse. Daraus geht hervor, dass für die Fütterung der Koepe-Scheibe verschiedene Stoffe gewählt worden sind, und zwar Weifsbuchenholz, Pappelholz, Eichenholz und Leder. Aufserdem wurden die Reibungsversuche mit vollständig trockenem Seil ausgeführt, alsdann mit einem Seil, das mehr oder weniger stark mit Seilschmiere eingefettet war, und zum Schluss mit einem Seil, welches aufserdem noch angefeuchtet war. Aus den Kurven ersieht

Fig. 20.
Versuchseinrichtung zur Ermittlung der Seilreibung.

Fig. 21. Seilreibung bei verschieden gefütterten Scheiben.

man, dass das Material an sich einen grofsen Einfluss auf den Reibungskoëffizienten nicht ausübt. Die Verwendung von Leder wurde hauptsächlich deshalb versucht, um die Abnutzung der Reibfläche bei gleitendem Seil nach Möglichkeit zu verringern. Es hatte sich nämlich gezeigt, dass das als Hirnholz aufgebrachte Holzfutter verhältnismäfsig stark absplitterte, sobald Gleiten des Seiles eintrat. Bei der Lederfütterung war diese Abnutzung so gut wie nicht vorhanden, da eben die Fasern des Leders bedeutend zäher sind als die Holzfasern. Für die Praxis hat übrigens dieser Punkt wohl keine übergrofse Bedeutung, da das Seil wegen der erhöhten Reibung an mehreren Treibscheiben nicht häufig gleiten wird.

Aus den Kurven ist deutlich zu erkennen, dass der Zustand des Seiles, ob trocken, ob mit Seilschmiere eingefettet und ob mit Wasser begossen, einen grofsen Einfluss auf den Reibungskoëffizienten ausübt. Man sieht, dass die Verwendung von trockenen Seilen, die zur Verhinderung des Rostens verzinnt sind, bei Koepe-Förderung eine sehr grofse Sicherheit gewährleistet. Anderseits aber zeigen auch die Versuche, dass selbst bei geschmiertem Seil die Reibung immer noch genügend grofs ist.

Beim Durchkonstruiren von Fördermaschinen nach dieser Bauart wurde die Zahl der durch Elektromotoren anzutreibenden Treibscheiben auf nur 2 festgesetzt, da sich alsdann schon eine durchaus genügende Reibung ergiebt und die Maschine bei Antrieb von mehr als zwei Treibscheiben zu kompliziert geworden wäre. Den Berechnungen wurde ein Reibungskoëffizient von $^1/_7$ zugrunde gelegt. Berücksichtigt man, dass es bei der Berechnung von Koepe-Scheiben für Dampfbetrieb allgemein üblich ist, den Reibungskoëffizienten zu $^1/_5$ anzunehmen, so darf man wohl behaupten, dass bei der Annahme von $^1/_7$ auch die ungünstigsten Verhältnisse gebührend berücksichtigt sind. Wird übrigens die Berechnung mit $^1/_5$ durchgeführt, so ergeben sich ganz aufsergewöhnlich günstige Verhältnisse für das Anfahren und Bremsen.

(Schluss folgt.)

Die Sandstrahlgebläse.

Von **Ernst Schulz**, Ingenieur, Schwelm.

(Schluss von S. 683)

3) Druck-Sandstrahlgebläse.

Die Druck-Sandstrahlgebläse stammen aus der neusten Zeit und sind von Mathewson in England und Gutmann in Deutschland gleichzeitig eingeführt. Der Sandbehälter wird bei ihnen mit unter Druck gesetzt, und die Pressluft findet den Sand sozusagen auf ihrem Wege vor. Auf diese Weise werden zwei Vorteile von aufserordentlicher Wichtigkeit gleichzeitig erzielt. Einmal braucht die Pressluft den Sand nicht mehr anzusaugen, kann also voll ausgenutzt werden, um ihm die erforderliche Beschleunigung zu erteilen, und zweitens genügt ein Zuführschlauch, in dem das Gemisch aus Luft und Sand beliebig weit geleitet werden kann, bevor es durch eine Düse gegen das Arbeitstück geschleudert wird. Grofse Kraftersparnis und leichte Bedienbarkeit sind die daraus entspringenden Vorzüge.

Fig. 29 und 30.
Ventilklappe.

Allerdings ist auch das Druckgebläse nicht für alle Zwecke gleich gut geeignet; es hat sich beispielsweise in der Glasindustrie nur für bestimmte Arbeiten einführen können, da seine Wirkung zu kräftig ist. Dagegen nimmt die Anwendung des Druck-Sandstrahlgebläses in der Metallindustrie fortwährend zu.

Der Umstand, dass der Arbeitsand mit unter Druck gesetzt werden muss, bedingt ein besonderes Gebläse, das die beim Saugsystem übliche Düse und den Sandbehälter ersetzt.

Als vorteilhaftester Arbeitsdruck hat sich eine Pressung von 0,6 bis 1,1 at erwiesen; es kommen deshalb als Druckerzeuger hauptsächlich Kompressoren, und zwar in anbetracht der verhältnismäfsig niedrigen Pressung meist solche ohne Wasserkühlung infrage.

Gutmann sowohl wie Mathewson verwenden für ihre Kompressoren die in Fig. 29 und 30 abgebildete Ventilklappe, die sich trotz ihrer Einfachheit gut bewährt haben soll. Die Düsen bestehen aus Hartguss und haben in den meisten Fällen kreisrunde Austrittöffnungen von 10, 16 oder 22 mm Dmr. Sie erfordern bei einem Arbeitsdruck von 1,0 at 1,5 bezw. 3 bezw. 6 cbm/min Luft. In vereinzelten Fällen verwendet man jedoch auch Düsen, die noch unter 1 qmm Querschnitt haben.

Bei fast allen Druck-Sandstrahlgebläsen sind zur Absaugung des Staubes Flügelrad- oder Luftexhaustoren vorgesehen, und Mathewson benutzt bei einer Reihe seiner Konstruktionen die Saugwirkung gleichzeitig, um den Sand wieder dem Gebläse zuzuführen. Gutmann stellt zu diesem Zwecke entweder das Gebläse unter den Arbeitskasten, oder er ordnet wie bei verschiedenen mit Saugwirkung arbeitenden Maschinen einen besonderen Elevator an. Durch alle drei Ausführungsformen ist ein ununterbrochenes Arbeiten ermöglicht.

Fig. 31.
Gebläse von Mathewson.

Fig. 31 ist ein von Mathewson konstruirtes Gebläse, das in zwei Kammern zerfällt, von denen nur die untere unter Druck gesetzt werden kann. Die Druckluft tritt durch den Dreiwegehahn *H* ein, der abwechselnd auch die Gebläsekammer mit der Aufsenluft in Verbindung bringen kann. Beim Arbeiten steht der untere Raum unter Druck und der darin be-

findliche Trichter T ist mit Sand gefüllt, der von dort durch einen von aufsen her regelbaren Schieber in das Gebläserohr R fällt, durch die eintretende Druckluft mit fortgerissen und der Arbeitsdüse zugeführt wird. Ist der Arbeitsand verbraucht, so wird der Hahn H umgeschaltet. Nunmehr entweicht die Luft aus dem unteren Raume ins Freie, und es kann aus dem darüber befindlichen Behälter Sand nachfliefsen. Ist der Trichter von neuem gefüllt, so wird der Hahn wieder umgeschaltet, es tritt Druckluft in den unteren Behälter, und das Blasen kann fortgesetzt werden. Inzwischen wird der Vorratbehälter durch den oberen Einschütttrichter nachgefüllt. Damit hierbei keine Unreinigkeiten in das Gebläse gelangen und die kleine Zuflussöffnung zum Gebläserohr R verstopfen, ist in den Einschütttrichter ein Sieb eingelegt, das alle Fremdkörper zurückhält. Die mittlere Ventilklappe kann durch einen über das Gebläse hinausragenden Knopf beeinflusst werden, da es vorkommt, dass sich Sandkörner zwischen die Klappe legen und sie nicht schliefst, oder dass der Sand einmal nicht von selbst nachfällt.

Klappen schnell auffinden zu können, sind Handlöcher angebracht, die alle Teile des Gebläses gut zugänglich machen.

Die beiden soeben beschriebenen Gebläse lassen sich ohne weiteres als Freistrahlgebläse benutzen, d. h. der Schlauch mit der Düse wird gegen den zu bearbeitenden Gegenstand gerichtet, ohne dass dieser in ein besonderes Gehäuse gebracht wird. Es wäre dies das einfachste Verfahren, wenn der Sandstrahl und die durch ihn losgerissenen Teilchen nicht eine so grofse Staubmenge aufwirbelten. Es liegt nahe, dagegen einen Schutzhelm zu verwenden, der ähnlich wie die Rauchhelme der Feuerwehr konstruirt ist, wobei man die dem Helm zuzuführende Luft aus dem Windkessel entnehmen kann.

Ausgezeichnete Dienste leistet das Freistrahlgebläse beim Reinigen von grofsen Eisenkonstruktionen, Brücken, Schiffskörpern usw. Da es dabei häufig seinen Standort wechseln muss, hat man es transportabel gemacht und betreibt es mit einem geeigneten Motor, mit dem es zusammen auf einem Wagen befestigt wird. Zum Sandstrahlgebläse hat sich dann

Fig. 32.
Gebläse von Gutmann.

Fig. 33.
Anstreichvorrichtung.

Fig. 34.
Schablonengebläse.

Wenngleich bei diesem englischen Gebläse das Ablassen des Druckes und das Nachfüllen des Sandes nur wenige Augenblicke in Anspruch nimmt, so kann doch während dieser Zeit nicht geblasen werden. Das Gebläse arbeitet nicht völlig ununterbrochen, während das Gutmannsche Gebläse[1]), Fig. 32, diese Eigenschaft besitzt. Bei ihm bleibt die Kammer E ständig unter Druck, sodass der Sand ohne Unterbrechung dem Gebläserohr F zufliefsen kann. Soll neuer Sand aufgegeben werden, so wird der als Vierwegehahn ausgebildete Eintritthahn so umgeschaltet, dass Pressluft sowohl nach E wie nach D gelangt. Dadurch stellt sich in beiden Kammern der Luftdruck ins Gleichgewicht, und die Klappe B wird durch das Gewicht des Sandes geöffnet. Ist der Raum D vollkommen entleert, so wird der Druck daraus mittels des Vierwegehahnes abgelassen, während E ständig unter Druck bleibt. Wird D wieder mit der Aufsenluft in Verbindung gesetzt, so kann durch den Fülltrichter G neuer Sand nachtreten, der durch sein Eigengewicht die Klappe A öffnet. Der Vierwegehahn kann nach Bedarf auch durch einen besonderen Mechanismus von Zeit zu Zeit selbstthätig umgeschaltet werden.

Bei normalem Betriebe hält eine Sandfüllung etwa 15 Minuten vor. Um Verstopfungen und Undichtheiten der

[1]) D. R.-P. 75818.

noch eine gleichfalls mit Pressluft betriebene Vorrichtung zum Anstreichen, eine echt amerikanische Erfindung, gesellt[1]).

Fig. 33 giebt einen Schnitt durch eine Anstreichvorrichtung, die ohne weiteres verständlich sein dürfte. Die flüssige Farbe tritt durch einen Schlauch zur Düse, in die gleichzeitig eine vor dem Farbkessel abgezweigte Druckluftleitung mündet, welche die Flüssigkeit zerstäubt und gegen die zu streichende Fläche wirft.

Den Uebergang von den Freistrahlgebläsen zu den für bestimmte Zwecke ausgeführten verwickelteren Konstruktionen zeigt die Gebläseform Fig. 34. B ist der unter Druck befindliche Sandraum, der nach oben durch die Rückschlagklappen b verschlossen werden kann; nach unten ist er offen, und der Sand fällt auf den darunter befindlichen gusseisernen Teller. Ueberlaufen kann dieser nicht, da der Böschungswinkel erreicht ist, bevor der Teller sich gefüllt hat. Von dem Teller aus tritt der Sand durch die mit dem Handhebel c verstellbaren Schlitze d in den Druckluftstrom, der durch die Düse f nach oben gegen das die Arbeitsöffnung bedeckende Werkstück geschleudert wird. Die Druckluft wird von einem Luftexhaustor abgesaugt und geht durch ein etwa 100 mm weites Rohr ins Freie. Der von dem Arbeitstück zurückprallende Sand fällt durch die Röhrchen a in den Behälter A und sammelt sich hier, bis der Druck von B abgelassen wird und die Rückschlagklappen b dem Gewichte des Sandes nachgeben. Damit nach Entfernen des Werkstückes der Sand nicht ins Freie oder dem Arbeiter ins Gesicht fliegt, ist eine Abstellklappe vorgesehen, welche die Arbeitsöffnung beim Wechseln der Stücke verschliefst. Das Düsenrohr f ist aus Hartguss gefertigt, wird durch die

[1]) s. Z. 1897 S. 1400.

Schraube *g* gehalten und kann leicht ausgewechselt werden. Die Vorrichtung dient hauptsächlich zum Herstellen von Firmenschildern und Grabplatten aus Glas, bei denen mit dem Sandstrahl die Inschriften und Verzierungen unter Anwendung von Schablonen eingeblasen werden; denn für diesen Zweck ist eine intensivere Strahlwirkung erwünscht als für das Mattiren.

Das weitaus wichtigste Verwendungsgebiet für die Druck-Sandstrahlgebläse bildet die Gussputzerei. Soweit hier nicht das bereits beschriebene Freistrahlgebläse inbetracht kommt, benutzt man für kleine Stücke die Drehtrommel, für mittlere Stücke den Drehtisch und für gröfsere Stücke den Wendetisch. Ganz grofse Stücke putzt man in England bereits seit einigen Jahren und in neuerer Zeit auch in Deutschland in besonderen Gussputzhäusern. Alle diese Ausführungsformen arbeiten ununterbrochen, und es wird auch der Sand immer wieder von neuem verwendet.

Die Drehtrommel ist auch hier ein gewöhnliches auf vier oder mehr Rollen gelagertes Rollfass, in dessen Achse an einem oder an beiden Enden eine Düse eintritt, deren Strahl senkrecht auf die im Böschungswinkel gelagerten Gegenstände auftrifft, und die eine hin- und herschwingende Bewegung macht. Die Trommel ist in einem abgeschlossenen Blechgehäuse untergebracht, an dessen Boden sich der Sand sammelt, um von dort in ein darunter stehendes Gebläse zu fliefsen, oder durch einen Elevator in ein daneben stehendes Gebläse zurückbefördert zu werden. Der Staub wird durch einen besonderen Exhaustor abgesaugt.

Die Leistungsfähigkeit einer derartigen Gussputztrommel wird mit 600 bis 1200 kg pro Stunde und der Kraftverbrauch mit 4 bis 7,5 PS angegeben.

Tilghmans Patent Sand Blast Co., die den Drehtisch weniger häufig anwendet, hat dagegen die Gussputztrommel weiter ausgebildet[1]) und baut sie in Gröfsen von 610 mm Dmr. bei 2438 mm Länge oder von 760 mm Dmr. bei 3048 mm Länge; s. Fig. 35 und 36. Der Exhaustor wird hierbei gleichzeitig benutzt, um den Putzsand dem Gebläse wieder zuzuführen. Die Trommel ist auf vier Rollen wagerecht oder ein wenig geneigt gelagert und wird mit Schnecke und Schneckenrad angetrieben. Vor das eine Ende der Trommel ist ein Einführtrichter vorgebaut, der durch Gummiklappen abgeschlossen ist; am andern Ende ragt die Trommel in ein Blechgehäuse, das einige 100 Millimeter über dem Boden einen schrägen Rost trägt, auf dem die Gussstücke, nachdem sie die Trommel durchwandert haben, hinuntergleiten; schliefslich werden sie durch eine die Luft abschliefsende Gummiklappe herausgenommen. Der Staub und der Sand werden durch ein unter der Trommel entlang geführtes Rohr abgesaugt und in das Gebläse befördert, wo der Sand Zeit findet, sich niederzuschlagen, während die Luft und der Staub durch den Exhaustor ins Freie gehen, nachdem sie vorher nach Bedarf noch einen Staubfänger durchströmt haben. Die Leistungsfähigkeit der Gussputztrommeln wird mit 1250 bis 4000 kg/st angegeben, bei einem Kraftverbrauch von 14,5 bis 25 PS. Das Gebläse ist im übrigen genau so ausgeführt wie das in Fig. 31 dargestellte und drückt die sandführende Pressluft durch 2, 4 oder mehr Düsen in die Trommel.

Gutmann verwendet für Stücke mittlerer Gröfse vorzugsweise den Drehtisch, der leicht zu bedienen ist und den Vorteil hat, dass die zu putzenden Stücke in jeder Weise geschont und dennoch energisch angegriffen werden.

Bei den ersten Ausführungen wurde das Gebläse in einen unterkellerten Raum unter dem Drehtisch gestellt, sodass der verarbeitete Sand ohne weiteres in das Gebläse zurückfloss. Es ist dies zwar die einfachste Lösung, doch ist es auch mit mancherlei Unannehmlichkeiten verbunden, die Maschinen in zwei Geschossen zu haben. Zudem wird häufig aus Ersparnisrücksichten der Keller so klein wie möglich gemacht, sodass das Gebläse oft recht unzugänglich ist. Die Fabrik stellt deshalb das Gebläse jetzt in den meisten Fällen neben den Drehtisch und führt den Sand mit einem Becherelevator dahin zurück.

Der Schwierigkeit der Sandverteilung, die Röchling bei den mit Saugwirkung arbeitenden Düsen in der früher beschriebenen Weise beseitigt, begegnet Gutmann auf zweierlei Art. Bei den kleinen mit einer Düse arbeitenden Tischen wird die an dem einen Schenkel eines Winkelhebels schwingende Düse von einer Kurve geführt, die genau dem zunehmenden Durchmesser und der nach aufsen gröfser werdenden Geschwindigkeit des Tisches Rechnung trägt, und in welche eine Rolle greift, die an dem andern Schenkel des Winkelhebels befestigt ist. Bei den mit zwei Düsen ausgestatteten Tischchen gehen beide in der Richtung desselben Halbmessers hin und her, und zwar macht die äufsere einen kürzeren, die innere einen längeren Weg. Um diese Bewegung zu erzielen, sind zwei getrennte Kurbelscheiben angeordnet.

Ein nach Gutmannschem System arbeitender Drehtisch ist in Fig. 37 und 38 zu sehen, auf die ich noch zurückkomme.

Fig. 35 und 36.
Gussputztrommel der Tilghmans Patent Sand Blast Co.

Die folgende Zusammenstellung giebt eine Uebersicht über Gröfse, Leistung und Kraftverbrauch der mit Druckwirkung arbeitenden Drehtische.

Nr.	Zahl der Düsen	Gesamtweg des Sandstrahles	gröfste Abmessungen der zu putzenden Stücke	stündliche Leistung	Kraftverbrauch	Kompressor			Durchmesser des Drehtisches	erforderlicher Druck
						Cylinderdurchmesser	Hub	Uml./min		
		mm	mm	kg	PS	mm	mm		mm	at
1	1	880	900 × 300 × 300 oder 500 × 400 × 300	400	5,5	200	180	180	1250	1
2	2	500	1300 × 180 × 350 oder 500 × 400 × 350	1500	7,5	250	250	160	1680	0,6
3	2	750	1750 × 250 × 350 oder 750 × 500 × 350	2000 bis 2500	9,0	250	250	160	2200	1

Diese Zusammenstellung lässt die Ueberlegenheit des Drucksystems gegenüber dem Saugsystem deutlich erkennen. Ein mit Saugdüsen ausgestatteter Drehtisch gebraucht nach den eigenen Angaben der betreffenden Firma 18 PS, um 1500 bis 2000 kg Guss in der Stunde zu putzen; verwendet man statt der Saugdüsen ein Druck-Sandstrahlgebläse, so genügen 9 PS für 2000 bis 2500 kg Rohguss in der Stunde, d. h. für eine um 25 vH höhere Leistung wird nur die halbe Kraft gebraucht.

Wie die in der Tabelle angegebenen Abmessungen der gröfsten Stücke erkennen lassen, ist die Anwendung einer solchen Maschine ausgeschlossen für Stücke, die nach allen Richtungen hin gröfser als 350 mm sind, und man ist für derartige Stücke auf die Anwendung des Freistrahles angewiesen, wenngleich auch hier der bereits erwähnte mit Saugwirkung arbeitende Rollbahntisch und ein Doppeltisch (Wendetisch) von Gutmann[1]) Abhülfe zu schaffen versucht haben.

[1]) D. R.-P. 109648.

[1]) D. R.-P. Nr. 100820.

Beim Doppeltisch laufen beide Hälften in entgegengesetzter Richtung parallel nebeneinander her, und die auf der einen Seite ankommenden Teile brauchen nur umgelegt zu werden, um von dem entgegengesetzt laufenden Tisch mitgenommen und auf der bisher dem Sandstrahl abgewendeten Seite geputzt zu werden. Aber auch hier können, wenn die Maschinen nicht gar zu aufsergewöhnliche Abmessungen erhalten und dadurch zu teuer werden sollen, nur Stücke bis zu gewissen Gröfsen geputzt werden.

Das Putzen mit dem Freistrahl hat des Staubes wegen seine bedeutenden Nachteile. Der Staub macht sich um so bemerkbarer und muss mit um so energischeren Mitteln bekämpft werden, je kräftiger das Gebläse wirkt. Auch hier waren die beiden zumeist Hand in Hand arbeitenden Erfinder Mathewson und Gutmann bemüht, von grund aus Abhülfe zu schaffen. Fig. 37 und 38 stellen eine Anlage dar, in der es möglich ist, kleine und grofse Stücke mit dem Sandstrahl zu bearbeiten, ohne dass die Nachbarschaft vom Staube belästigt wird. Sie zeigen gleichzeitig die Einrichtung einer modernen gröfseren Gussputzerei, wie sie in England bereits vielfach in Anwendung ist, aber auch in Deutschland in Aufnahme kommt, so z. B. kürzlich vom »Vulcan« in Stettin, allerdings für etwas andere Zwecke, beschafft worden ist.

Fig. 37 und 38.

Putzhaus von Gutmann.

Fig. 39 und 40.

Zyklon.

Die zu putzenden Gegenstände werden in ein abgeschlossenes Putzhaus gebracht und der Einwirkung eines Freistrahles ausgesetzt, dessen Kompressor, Windkessel und Gebläse sich im Nebenraume befinden. Der Boden des Putzhauses ist mit durchlöcherten gusseisernen Platten oder mit Rosten belegt, unter denen sich je nach der Gröfse der Anlage 4 bis 12, im vorliegenden Falle 8 Trichter befinden, in welchen sich der verbrauchte Sand sammelt. Jeder Trichter mündet unten in ein Rohr, und alle 8 Rohre vereinigen sich in einem gemeinsamen Sammelrohr, das zu einem Gebläse nach Art der in Fig. 31 oder 32 dargestellten führt. Das Gebläse hat oben einen erweiterten Aufsatz aus Blech, in den das Sammelrohr seitlich einmündet. Von der Decke dieses Aufsatzes geht eine Rohrleitung zu einem sogenannten Zyklon, von diesem zum Exhaustor, und dann unter Umständen noch durch eine besondere Luftwäsche ins Freie. Der Exhaustor saugt auf dem soeben beschriebenen Wege, aber in umgekehrter Richtung, die Luft und mit ihr den Staub aus dem Putzhause. Ist die Luftgeschwindigkeit genügend grofs, so wird auch der in den Trichtern sich sammelnde Sand mitgerissen werden. In dem Oberteil des eigentlichen Gebläses nimmt die Geschwindigkeit der Luft etwas ab, und der schwere Gebläsesand findet Zeit, sich niederzuschlagen, um seinen Kreislauf von neuem anzutreten, während der Staub weiter in einen Zyklon, Fig. 39 und 40, fortgerissen wird. Dieser hat einen wesentlich gröfseren Rauminhalt als der obere Teil des Gebläses, und die Geschwindigkeit der Luft verlangsamt sich darin derart, dass sich auch die feineren Staubteilchen niederschlagen können. Die Luft wird, um stofsartigen Eintritt und Wirbel zu vermeiden, tangential eingeführt. Der sich sammelnde Staub kann von Zeit zu Zeit durch einen Schieber am Boden des Zyklons abgelassen werden.

Vor dem Exhaustor kann noch eine Körtingsche Streudüse oder dergl. in die Leitung eingeschaltet werden, um die Luft durch einen Sprühregen zu führen, bevor sie ins Freie tritt.

Hinter dem Exhaustor ist in Fig. 37 und 38 noch eine Luftwäsche angeordnet. Es ist dies ein einfacher cylindrischer Behälter, der etwa zur Hälfte mit Wasser gefüllt ist. In ihn tritt die abgesaugte Luft oben durch den Deckel ein, prallt stofsartig auf das Wasser und giebt an dieses die letzten etwa noch mitgeführten Staubteilchen ab, sodass sie durch eine zweite Oeffnung im Deckel des Behälters völlig gereinigt ins Freie tritt.

Zum Putzen kleinerer und mittlerer Teile ist an die Anlage noch ein mit zwei Düsen arbeitender Drehtisch angeschlossen, wie ein solcher bereits beschrieben worden ist. Er wird von dem gleichen Gebläse wie das Putzhaus gespeist, und der in ihm verarbeitete Sand sammelt sich in einem Trichter unter dem Tische, von wo er mit der staubgeschwängerten Luft durch ein in das gemeinsame Gebläse mündendes Rohr mit abgesaugt und letzterem wieder zugeführt wird.

Bei einer derartigen Putzhausanlage bleibt die Nachbarschaft vollständig vom Staube verschont, und auch im Putzhause ist die Luft soweit erträglich, dass es ein Arbeiter darin auf die Dauer aushalten kann. Trotzdem wird es wünschenswert sein, einen Staubhelm zu benutzen.

Die folgende Zahlentafel giebt einige Daten über Gröfse und Kraftverbrauch Gutmannscher Putzhäuser.

Nr.	Rauminhalt des Putzhauses cbm	Zahl der Absaugetrichter	Zahl und Gröfse der Düsen	Kompressor Dmr. mm	Kompressor Hub mm	Kompressor Uml./min	abgesaugte Luftmenge cbm/min	Kraftverbrauch der gesamten Anlage bei 1 at Arbeitsdruck PS	Kraftverbrauch der gesamten Anlage bei 0,6 at Arbeitsdruck PS
1	25	4	1 Düse zu 10 mm	200	180	180	50	9	7
2	40	6	2 Düsen zu 10 mm oder 1 Düse zu 16 mm	250	250	160	75	15	12
3	50	8	4 Düsen zu 10 mm oder 2 Düsen zu 16 mm oder 1 Düse zu 22 mm	330	300	150	100	22	18
4	65	12	8 Düsen zu 10 mm oder 4 Düsen zu 16 mm oder 2 Düsen zu 22 mm	430	380	130	150	42	36

Der als Sand- und Staubsammler dienende Zyklon, Fig. 39 und 40, hat sich für den gedachten Zweck recht gut bewährt und kann auch bei vielen andern Sandstrahlgebläsen mit Vorteil verwandt werden; denn einmal hält er alle die Luft verunreinigenden Teile besser zurück als die sonst üblichen Sandfangkasten aus Holz, und aufserdem treten in ihm geringere Druck- bezw. Vakuumverluste auf als bei andern Einrichtungen.

Fig. 41 und 42.

Blechputzmaschine.

Die für den Stettiner Vulcan ausgeführte Anlage hat allerdings nicht in erster Linie den Zweck, Rohguss zu putzen, sondern sie dient dazu, das Säurebad bei der Verzinkerei zu ersetzen. Und damit komme ich zu einem weiteren Industriezweige, in dem sich das Sandstrahlgebläse immer mehr einzubürgern beginnt.

In dem als Putzhaus bezeichneten Teile der beschriebenen Anlage werden Blechtafeln und dergl. mit dem Freistrahl bearbeitet, und der Drehtisch dient dazu, kleinere Stücke von ihrer Aufsenhaut zu befreien und für die auf galvanischem Wege aufzutragende Zinkschicht aufnahmefähig zu machen.

Das Cowper-Coles Galvanizing Syndicate in London hat mit derartigen Putzhäusern die günstigsten Erfahrungen gemacht und empfiehlt deren Anwendung auf das angelegentlichste.

Fig. 43.

Transportwalze von Gutmann.

Für die Entzunderung grofser Blechtafeln sind auch besondere Maschinen gebaut worden, die den Vorschub der Bleche selbstthätig besorgen. Zunächst waren sie einseitig und bewährten sich in dieser Form auch für stärkere Bleche recht gut. Es zeigte sich aber bald, dass besonders schwächere Bleche sich durch das Auftreffen des Sandstrahles verzogen, indem die eine Seite gestreckt wurde, während die andere ihr ursprüngliches Gefüge beibehielt. Gutmann wusste diesem Uebelstand auf einfache Weise abzuhelfen, indem er

Fig. 44 und 45.

Rohrputzmaschine von Mathewson.

die Blechputzvorrichtungen zweiseitig gestaltete[1]) und das Blech von beiden Seiten gleichmäfsig der Wirkung des Sandstrahles aussetzte.

Beim Putzen von Blechen hat sich gezeigt, dass die Düse eines Druck-Sandstrahlgebläses bei einem Vorschub von etwa 400 mm/min höchstens Flächen von 500 mm Breite bestreichen kann. Um mit einer und derselben Vorrichtung Bleche von verschiedener Breite putzen zu können, wurde es daher nötig, sowohl die Düsenschwingung regelbar als auch den Vorschub veränderlich zu machen. Beides ist in den Blechputzmaschinen, wie sie z. B. Henschel & Sohn in Cassel und das Langscheder Walzwerk verwenden, und wie eine solche in Fig. 41 und 42 dargestellt ist, vollkommen erreicht.

Auch der Blechtransport selbst bereitete zuerst Schwierigkeiten, indem gewöhnliche senkrechte Transportrollen den Dienst versagten. Um einen möglichst grofsen Reibungswinkel zu erzielen, wendet Gutmann Rollen mit stark kegelförmigem Schlitz an, die der leichteren Bearbeitung wegen aus zwei Teilen angefertigt werden und sich ausgezeichnet bewähren. Wagerecht in Abständen von etwa 300 mm übereinander angeordnete Flacheisen geben den Blechen seitliche Führung. In der Mitte der Einrichtung an der Stelle, wo der

[1]) D. R.-P. Nr. 112448.

Sandstrahl auftrifft, sind die Führungen auf etwa 100 mm unterbrochen.

Der verarbeitete Sand wird auch hier dem Gebläse durch einen Elevator wieder zugeführt und der Staub durch Exhaustoren abgesaugt.

Aehnlich den Blechputzvorrichtungen sind die Rohrputzmaschinen gestaltet, nur erfolgt der Vorschub auf andere Weise. Um die Rohre gleichmäfsig von allen Seiten treffen zu können, ist es nötig, ihnen einmal eine fortschreitende und dann noch eine drehende Bewegung zu erteilen. Beides ist durch die Gutmannschen Transportwalzen, Fig. 43, erreicht, die im Winkel zueinander und in verschiedenen Ebenen liegen. Eigenartig ist auch hier wieder die Art und Weise, in der sich Mathewson mithülfe von Seilen geholfen hat. Fig. 44 und 45 stellen eine Rohrputzvorrichtung von Mathewson dar, mit der 400 bis 800 m Rohre in einem Tage entzundert werden können.

Für wesentlich gröfsere Mengen hat sich eine von der Tilghmans Patent Sand Blast Co. ausgeführte Analge bewährt, mit der in einem Tage bequem bis 30000 kg Rundeisen geputzt werden können. Die Maschine, Fig. 46 und 47, ist im wesentlichen eine rotirende Trommel, die in einem Blechgehäuse liegt. Die Trommel besteht aus 5 gusseisernen Ringen von I-förmigem Querschnitt, die durch Rundeisenanker verbunden sind und innerhalb des Gehäuses auf Tragrollen laufen, welche aus dem Gehäuse herausragen. Dieses geht nach unten spitz zu und mündet in ein von den Enden nach der Mitte zu kegelförmig erweitertes Rohr, durch das der Sand in der von Mathewson bevorzugten Weise mittels Saugwirkung in das Gebläse zurückgeführt wird. Die Stirnwände werden von gusseisernen Rahmen gehalten, und die vordere ist mit einer Schiebethür versehen, durch welche die Rundeisenstangen und Rohre eingebracht werden. Durch die Trommel führt ein Düsenrohr, das an beiden Enden aufserhalb des Gehäuses mit einem parallel zu ihm laufenden stärkeren Rohre fest verbunden ist. Das obere Rohr steckt vorn und hinten in je einer Wagenachse, deren Räder auf T-Eisen laufen, die sich an beide Trommelenden anschliefsen. Auf einer Platte über der Trommel ist ein Wendegetriebe befestigt, das zwei Kettenräder und mit ihnen eine Stotzsche Kette in hin- und hergehende Bewegung versetzt. Ein auf dem grofsen oberen Rohr festgeschraubter Daumen greift in ein Glied der Kette, und so wird der Wagen und mit ihm das Düsenrohr bald nach der einen, bald nach der andern Richtung hin mitgenommen. Die Länge des Weges kann beliebig durch Anschlagknaggen begrenzt werden, gegen die ein auf dem grofsen Rohre sitzender Daumen schlägt, und die alsdann das Riemengetriebe umsteuern. Die Tragrollen der Trommeln werden durch Kegelräder in Bewegung gesetzt.

Fig. 46 und 47.
Rohrputzmaschine der Tilghmans Patent Sand Blast Co.

Unzweifelhaft ist in den 30 Jahren, die verflossen sind, seitdem Tilghman die Wirkung des Sandstrahles zum erstenmal für die Technik nutzbar machte, aufserordentlich viel erreicht worden. Die dringendste Aufgabe der Sandstrahlgebläse bauenden Firmen wird es sein, ihren schlimmsten Feind, den Staub, zu bekämpfen. Gewiss sind auch hier bedeutende Erfolge bereits erzielt worden; aber vieles bleibt auf diesem Gebiete noch zu thun übrig.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Dampfkessel.

Von H. Dubbel.

(Schluss von S. 644)

Die Kölnische Maschinenbau-A.-G. in Köln-Bayenthal und die Rather Dampfkesselfabrik vorm. M. Gehre haben je einen Flammrohrkessel ausgestellt, dessen Hauptabmessungen aus der Zahlentafel auf S. 717 zu ersehen sind. Der Ueberhitzer des Gehreschen Flammrohrkessels besteht aus wagerecht angeordneten Rohrschlangen vom gleichen Durchmesser wie beim Gehreschen Wasserrohrkessel. Sämtliche Rohre münden, in Bündeln von je 4 Stück zusammengefasst, in zwei wagerechte Ueberhitzerkammern, deren Oeffnungen durch länglichrunde Verschlüsse, s. Fig. 9 S. 639, verschlossen sind. Gereinigt wird der Ueberhitzer durch seitlich angebrachte, mit Drehschiebern versehene Rohre.

Durch die Anordnung des Ueberhitzers hinter einer feuerfesten Wand lässt sich eine bequeme Ausschaltung erreichen. Bei mehreren nebeneinander liegenden Kesseln müssen die Rohrschlangen der Lage der Sammelkasten wegen senkrecht angeordnet werden, woraus sich der Nachteil ergiebt, dass Niederschlagwasser schwer zu beseitigen ist.

Der Dampf wird am unteren Kasten entnommen, wo auch das Wasser abgezogen wird.

Zu der Zahlentafel ist noch zu bemerken, dass bei den von der Rather Dampfkesselfabrik ausgestellten Kesseln im Gegensatz zu der Ausführung der Kölnischen Maschinenbau-A.-G. nur das Feuerrohr als Morrison-Wellrohr ausgeführt ist. Die Heizgase werden bei den Zweiflammrohrkesseln in zwei Unterzügen geführt.

Aussteller	Heizfläche qm	Flammrohre					Mantel					Heizfläche des Ueberhitzers qm
		Anzahl	Dmr.	Bauart	Versteifung	Wandstärke mm	Länge mm	Dmr. mm	Wandstärke mm	Längsvernietung	Quervernietung	
Köln-Bayenthal	91	1	1300 1400	Fox	—	17	10 700	2300	23	dreireihige Doppellaschennietung	zweireihige Ueberlappungsnietung	—
Rather Dampfkesselfabrik	100	2	850 750	Morrison bezw. glatt	Adamson	17	11 000	2200	20	dreireihige Doppellaschennietung	zweireihige Ueberlappungsnietung	38,5
L. Koch	85	2	760 818	glatt	Wellrohr	$15^1/_2$	9 900	2100	25	dreireihige Doppellaschennietung	zweireihige Ueberlappungsnietung	15

Fig. 30 bis 32.

Zweiflammrohrkessel von L. Koch.

Der von L. Koch in Sieghütte-Siegen ausgestellte Zweiflammrohrkessel, Fig. 30 bis 32, zeigt einige bemerkenswerte Einzelheiten.

Die Stirnplatte ist in Form eines nach innen gewölbten, nicht versteiften Tellerbodens ausgeführt und mit dem Mantel durch einen besonders kräftigen Winkelring, welcher nach Art der Radreifen gewalzt ist, verbunden. Zweck dieser Bauart ist, die Stirnplatte, wie früher bei den flachen Platten, die aber mit Versteifungen versehen werden mussten, hydraulisch annieten zu können und eine saubere und dichte Vernietung zu sichern. Aufserdem lassen sich die üblichen nach aufsen gewölbten Kopfplatten nur sehr schwer einnieten, besonders wenn dies, wie bei den gewöhnlichen Flammrohrversteifungen, nach dem Einziehen der Flammrohre geschehen muss, weil im Kesselinnern bei dem geringen Zwischenraum nur wenig Platz zum Gegenhalten der starken Mantelniete vorhanden ist.

Die hintere Kopfplatte wird, ebenfalls um leichter und von aufsen genietet werden zu können, mit Aushalsung versehen, wobei die betreffende Nietreihe durch einen nach innen über sie hinweggreifenden Gussring besonders geschützt wird.

Die Flammrohre sind mittels kurzer Wellrohrschüsse mit nach innen gerichteten Wellen versteift, sodass ihr äufserer Durchmesser nicht wie bei den üblichen Versteifungen vergröfsert wird. In Verbindung mit der gröfseren Aushalsung der hinteren Stirnplatte bei entsprechender Aufweitung der vorderen Flammrohrköpfe sind dadurch die Flammrohre leicht auswechselbar gemacht, wobei die vordere Kopfplatte nicht gelöst zu werden braucht. Die Form der Kopfplatten ermöglicht dann eine neue Vernietung, ohne dass das Mauerwerk und die Rohranschlüsse entfernt zu werden brauchen.

Die Ueberhitzungstemperatur wird durch Einstellen auf beliebige Heizfläche geregelt. Hierzu ist der Ueberhitzer mittels Gegengewichtes ausgeglichen und durch Gelenkrohre mit dem Dampfdom verbunden. Die oft schwer beweglichen Drehklappen und Schieber werden dadurch vermieden, und der herabgezogene Ueberhitzer lässt sich wie auch die Flammrohre in bequemster Weise reinigen. Ausbesserungen lassen sich ebenfalls leicht ausführen.

Die Feuerung ist eine rauchverhütende Planrostfeuerung von J. A. Topf & Söhne, Erfurt, mit selbstthätiger Luftregelung, Fig. 33 und 34. Ueber der Feuerthür befindet sich ein an das Feuergeschränk angegossenes Luftzuführgehäuse, dessen Verschlussklappe durch einen Zahnradtrieb gleichzeitig mit der Feuerthür geöffnet wird. Beim Schliefsen der Feuerthür bleibt die Klappe geöffnet, und es strömt die Luft durch einen im oberen Teil des Flammrohres liegenden ringförmigen Kanal in die Feuerung. Die Menge der Sekundärluft wird dadurch selbstthätig geregelt, dass auf der Klappe ein mit einstellbarem Luftventil versehener Luftcylinder befestigt ist, der sie langsam schliefst.

Die vorgewärmte Luft tritt in der ganzen oberen Breite des Feuerraumes aus und mischt sich innig mit den Heizgasen, die nach oben drängen, während die Luft infolge der geringeren Temperatur nach unten strömt. Auf dem weiteren Wege über den Rost und die Feuerbrücke wird die Mischung noch vollkommener.

In Fällen, wo zeitweilige Zufuhr von Oberluft nicht vollständig ausreicht, wird die Feuerthür mit einer Einrichtung

zur fortwährenden Zufuhr vorgewärmter Oberluft versehen, die aus einer Anzahl in die Feuerthür eingesetzter Bleche besteht und abstellbar ist.

Die sonstigen Einzelheiten des Kessels sind aus den Figuren ersichtlich.

Fig. 33 und 34.

Feuerung von J. A. Topf & Söhne.

Fig. 35 bis 37.

Verbundkessel von J. Piedboeuf.

Den von J. Piedboeuf in Düsseldorf-Oberbilk ausgestellten Verbundkessel mit doppeltem Dampfraum von rd. 268 qm Heizfläche zeigen Fig. 35 bis 37. Ober- und Unterkessel sind am hinteren Ende durch einen aus einem Stück geschweifsten Stutzen verbunden, vor welchem im Scheitel des Unterkessels an dessen Mantel eine Querwand dampfdicht angenietet ist. Der nach dem Anheizen sich im Unterkessel bildende Dampf sammelt sich, da er nach oben hin durch die Querwand am Entweichen gehindert ist, im Scheitel des Unterkessels an und drückt den Wasserspiegel so lange herunter, bis er einen Ausweg findet. Dieser wird ihm, bevor er die Unterkante der Querwand erreicht und unter dieser her durch den Stutzen aufsteigen kann, vermittels einer einfachen Vorrichtung verschafft, die aus einem sich frei bewegenden Schwimmer mit Ventil und Rohr besteht. Sobald das Wasser den festgesetzten Stand erreicht hat, hebt der Schwimmer mittels Hebels und Stange das auf letzterer sitzende Ventil unter Mitwirkung des Druckes der Wasserhöhe zwischen dem oberen und dem unteren Wasserspiegel. Der im Unterkessel erzeugte Dampf strömt nun ungehindert durch das vorn angebrachte Rohr in den Dampfsammler. Bei Bildung des unteren Dampfraumes steigt das Wasser im Oberkessel von der Marke »niedrigster Wasserstand« auf die Marke »normal« und geht wieder auf erstere zurück, sobald die Dampfentnahme ununterbrochen erfolgt. Der Heizer hat also nur zu beachten, dass das Wasser im Oberkessel beim Anfeuern auf der Niedrig-, beim Abstellen des Dampfes auf der Normal-Marke steht. Die zwischen beiden Marken liegende Wassermenge genügt zum Ausfüllen des unteren Dampfraumes.

Es ist nur eine Speisung zu bedienen, die der Abscheidungen wegen am vorteilhaftesten in den leichter zu befahrenden unteren Dreiflammrohrkessel führt. Die Führung der Heizgase ist aus den Figuren ersichtlich.

Die Feuerrohre der drei Flammrohre sind Morrison-Rohre. Die hierauf folgenden glatten Rohre sind durch Adamsonsche Ringe versteift, und es wird jedes von einem Galloway-Stutzen durchsetzt. Die hinter der Querwand liegende Abteilung des Unterkessels ist stets mit Wasser gefüllt, eine Ueberhitzung der hinteren Stirnwand ist deshalb nicht möglich. Die Längsnähte des Unter- und des Oberkessels haben dreireihige Doppellaschennietung. Die Rundnähte sind zweireihig überlappt. Der Kessel ist mit einer besonderen Zugabsperrklappe, Fig. 38 bis 40, die das Einströmen kalter Luft in den Feuerraum bei geöffneter Feuerthür verhindern soll, und mit einer Luftlade zur Einführung vorgewärmter Sekundärluft hinter die Feuerbrücke versehen. Zum Oeffnen der Feuerthür muss der vorgelagerte Griffhebel umgelegt werden, dessen Bewegung sich vermittels einer unter dem Rost gelagerten Achse auf einen an deren anderem Ende angebrachten geschlitzten Hebel überträgt. Mit dem Schlitz steht ein an der Drehklappe befestigter Zapfen im Eingriff. Beim Oeffnen der Feuerthür gelangt die Drehklappe aus der ausgezogenen in die punktirte Lage und schliefst dann die Durchgangöffnung über dem Roststuhl, nur einen schmalen, ringförmigen Raum für den Abzug der beim Beschicken sich bildenden Rauchgase freilassend. Es kann also in dieser Weise jedes Flammrohr für sich vom Zug abgeschlossen werden.

Schliefslich sei noch erwähnt, dass in der Maschinenhalle Heizeffektmesser (Patent Arndt) der Feuerungstechnischen Gesellschaft Ados in Aachen ausgestellt sind. Diese in Z. 1902 S. 320 besprochenen Apparate sind an 10 Kessel angeschlossen, um deren Feuergase abwechselnd zu untersuchen. Mehrere Kessel sind mit dem Zugmesser »Phönix« der Telegraphenbauanstalt Wiesenthal & Co. in Aachen versehen. Dieselben Vorrichtungen bezw. Zugmesser von Henke in Witten finden sich ebenfalls an einigen der Kessel der Bergbaulichen Abteilung.

II. Die Dampfkessel im Gebäude der Bergbaulichen Abteilung.

Die hier aufgestellten 6 Dampfkessel von zusammen rd. 1000 qm Heizfläche liefern Dampf für die im Betriebe vorgeführten Bergwerkmaschinen. Der Genehmigungsdruck beträgt 12 at.

Fig. 38 bis 40.

Zugabsperrklappe für den Kessel von Piedboeuf.

Fig. 41 und 42. Tomson-Kessel.

L. & C. Steinmüller in Gummersbach und die Gewerkschaft Orange in Bulmke haben je zwei nur in geringfügigen Einzelheiten voneinander abweichende Tomson-Kessel von 170,4 qm Heizfläche ausgestellt, Fig. 41 und 42.

Wie ersichtlich, besteht jede Kesseleinheit aus 2 Kesseln mit Seitenwellrohr und einem Bündel von 96 Rohren, welches von den aus den Wellrohren austretenden Heizgasen in der Querrichtung durchzogen wird. Die Wasser- und Dampfräume der Flammrohrkessel sind durch Rohre miteinander verbunden; aus den beiden Domen strömt der Dampf durch eine Rohrleitung von 100 mm l. W. zum Oberkessel, wo er sich ebenso wie das aus der vorderen Wasserkammer steigende Dampf- und Wassergemisch auf dem die Steinmüller-Kessel kennzeichnenden breiten Verdampfungskasten ausbreitet. Die Dampfentnahme erfolgt am hinteren Ende des Oberkessels.

An Feinteilen besitzen jeder Wasserrohrkessel und jedes Paar Wellrohrkessel 3 Speiseventile, 4 Wasserstandgläser, 4 Probirhähne, 4 Sicherheitsventile und 2 Manometer. Die Wasserkammern, Verbindungsstutzen und Feuerrohre bestehen aus Flusseisenfeuerblech. Als Vorteile der Bauart werden angegeben: Brauchbarkeit des Kessels für stark schwankende Beanspruchung infolge des grofsen Wasserraumes; Erzeugung trocknen Dampfes durch die Trennung des Wasserspiegels mit schneller von dem mit langsamer Verdampfung; Erleichterung von Ausbesserungen und geringere Abnutzung des Wasserrohrbündels wegen der niedrigeren Temperatur der Heizgase, welche 800° C nicht übersteigen soll; Anwendung der Innenfeuerung. Da ist die Frage wohl berechtigt, weshalb die Kessel statt über- bezw. hintereinander nicht nebeneinander gelegt und beide Flammrohrkessel nicht in einen einzigen zusammengefasst worden sind, wodurch infolge der hinzukommenden Mantelheizflächen der Wellrohrkessel ungefähr 45 qm Heizfläche gewonnen wären. Unübersichtlichkeit des Wasserrohrkesselbetriebes und Nichtausnutzung der Mantelheizflächen der Wellrohrkessel sind Nachteile dieser Bauart, welche durch die angeführten Vorteile wohl kaum aufgewogen werden und durch die vorgeschlagene Anordnung beseitigt würden. Die Heizfläche der beiden teueren Wellrohrkessel beträgt insgesamt 25,1 qm bei einer Rostfläche von 4 qm.

Zwei im Entwurf ebenfalls eigenartige Dampfkessel von 165 qm Heizfläche, Fig. 43 und 44, haben R. Reichling & Co., Dortmund, ausgestellt. Der Reichling-Kessel besteht aus zwei in gleicher Ebene hintereinander angeordneten Kesseln, von denen der vordere ein Flammrohr-, der hintere ein Rauchröhrenkessel ist. Beide Kessel sind unten im Wasserraum durch einen Stutzen von 372 mm l. W. verbunden. Die Dampfräume stehen durch einen Sammler miteinander in Verbindung. Die Speisung erfolgt in den Hinterkessel, der also mehr als Vorwärmer wirkt. Zwischen beiden Kesseln ist eine hohle Wand vorgesehen, welche zur Zuführung sekundärer, hoch vorgewärmter Verbrennungsluft dient. Eine Klappe zwingt die Heizgase, einen unterhalb liegenden Ueber-

hitzer zu bespülen, der durch Umlegen der Klappe ausgeschaltet werden kann.

Der Kessel hat die meisten Vorzüge der gebräuchlichen kombinirten Kessel, nur dass auch bei ihm die Mantelfläche des Flammrohrkessels nicht als Heizfläche ausgenutzt wird, mehr Grundfläche beansprucht wird und die Dichtheit des zweckmäfsiger als Wellrohr auszuführenden unteren Verbindungsstutzens infolge der wechselnden Ausdehnungen sehr infrage steht. Speisung und Wartung sind hingegen des gleichstehenden Wasserspiegels wegen bedeutend erleichtert.

Alle 6 Kessel sind mit der bekannten, von der Sächs. Maschinenfabrik vorm. R. Hartmann in Chemnitz gebauten selbstthätigen Rostbeschickung, Bauart Leach[1]), ausgerüstet. Die zugehörigen Trichter werden mittels Schnecke und Becherwerkes gefüllt. Ein von derselben Firma gebautes Brechwerk befindet sich in einem seitwärts gelegenen Kohlenschuppen.

Fig. 43 und 44. Reichling-Kessel.

Fig. 45. Speisewasserreiniger von Reichling.

Wird Stückkohle angefahren, so wird sie aus den Eisenbahnwagen in einen Holztrichter oberhalb des Schüttelsiebes oder unmittelbar auf dieses geworfen, welches die zu grofsen Stücke dem Brecher zuführt, während die Kleinkohle durch das Sieb fällt und beide sich unterhalb des Brechers im Elevatorfufs wieder vereinigen. Durch eine im Kopf des Elevators angeordnete Klappe kann die Kohle der Rostbeschickung unmittelbar zugeführt oder auch im Lagerraume aufgestapelt werden.

Das Speisewasser dieser Kessel wird in einem ebenfalls von R. Reichling & Co. ausgestellten Reiniger geklärt, Fig. 45. Es fliefst in den oberen Teil des Reinigers, den Mischraum ein, wo es einen Zusatz von Sodalauge erhält, und tritt sodann mittels Ueberlaufes in den vom Mischraume umgebenen Heizraum über. In diesen strömt der Heizdampf von unten ein und zieht durch Siebteller nach oben, sich innig mit dem Speisewasser mischend und es auf hohe Temperatur bringend. Hierauf gelangt das Wasser durch ein mittleres Rohr unter die Schlammhaube des Setzkastens, welcher den unteren Teil des Gefäfses bildet, steigt aufserhalb der Schlammhaube wieder hoch und durchfliefst noch mehrere übereinander angeordnete Nachfilter aus Holzwolle, Kies oder Sand. Die Schlammteilchen setzen sich hauptsächlich beim Durch- und Umfliefsen der Schlammhaube ab, wobei die Wassergeschwindigkeit stark veränderlich ist, den ungleichen Querschnitten entsprechend. Dadurch bildet sich unter der Haube und um diese herum ein wirksames Schlammfilter. Die Soda wird teilweise wiedergewonnen.

Der Schwimmer auf dem Wasserspiegel des Setzraumes lässt durch ein von ihm bethätigtes Ventil nur soviel Wasser in den Setzraum gelangen, wie die Speisepumpe aus diesem entnimmt.

III. Die Dampfkessel mit Braunkohlenfeuerung.

Der wachsenden Bedeutung der grofsen Braunkohlenlager in der Nähe Kölns für die Industrie der dortigen Gegend entsprechend, hat der Verein für die Interessen der Rheinischen Braunkohlenindustrie zu Köln eine aus drei Zweiflammrohrkesseln mit Braunkohlenfeuerung bestehende Anlage ausgestellt, deren Genehmigungsdruck 8 at beträgt. Der von Petry-Dereux in Düren hergestellte Kessel von 95 qm hat eine vom Kölner Eisenwerk ausgeführte Vorfeuerung; der Kessel von 88 qm der Aktiengesellschaft für Apparate- und Kesselbau vorm. F. C. Keller & Co. in Stolberg hat Vor-

[1]) Z. 1897 S. 1339.

feuerung von J. A. Topf & Söhne in Erfurt, während die Firma Ew. Berninghaus in Duisburg zu dem von ihr ausgestellten Kessel von 100 qm die Vorfeuerung selbst angefertigt hat. Die zur Verbrennung erforderliche Luft wird bei den Feuerungen von Berninghaus und des Kölner Eisenwerkes vor Eintritt in die Feuerung an der Längsseite des Kessels vorbeigeführt und dadurch vorgewärmt. Die Topfsche Feuerung ist im wesentlichen dieselbe, wie sie in Z. 1897 S. 1337 abgebildet ist. Als neu sind nur zu erwähnen die Vorrichtungen zur Verstellung der Rostneigung und zur Bemessung der Schichtdicke des Brennstoffes. Die Verstellvorrichtung besteht aus einer mit Rechts- und Linksgewinde versehenen Spindel, die das als Auflage für den Rost dienende Gasrohr stützt. Die vor dem eigentlichen Rost angebrachten Rutschplatten sind fest eingemauert und mit dem Rost durch eine bewegliche Platte verbunden, sodass in jeder Höhenlage des Rostes eine Verbindung zwischen ihm und dieser Platte besteht. Zur Regelung der Schichtdicke ist vor dem Schamottgewölbe eine gusseiserne Platte angeordnet, die durch Stange und Handrad bewegbar ist und gleichzeitig das Gewölbe vor dem Zerstofsen mit dem Schüreisen schützt. Der Kessel der A.-G. für Apparate- und Kesselbau ist überdies nach dem Topfschen Bogensystem eingemauert und weiterhin mit einem Topfschen Rauchkanalschieber mit luftdichter Führungshülse ausgerüstet. Die Heizgase werden in sämtlichen Kesseln durch zwei Unterzüge geführt. Die Feinteile sind teils seitlich, teils hinten an den Kesseln angebracht. Die Ausführung ist sonst die übliche und giebt zu weiteren Bemerkungen keinen Anlass.

Zur selbstthätigen Kohlenzufuhr und Aschenabfuhr für diese Kessel und für den von der Deutzer Gasmotorenfabrik ausgestellten Braunkohlengas-Generator dient eine von J. Pohlig A.-G. in Köln ausgeführte Huntsche Ladevorrichtung, deren Leistungsfähigkeit 25 bis 30 t/st beträgt; s. Fig. 46 bis 48[1]). Die Becher der Kette, die durch einen 8 pferdigen Elektromotor angetrieben wird, fassen je 50 ltr. Ueber jedem der drei Kohlenbehälter befindet sich ein Anschlag zum Umkippen der Becher, sodass jeder Kohlenbehälter nach Einstellung des zugehörigen Anschlages und nach Ausschaltung der übrigen gefüllt werden kann. Die Asche wird in einen für sie vorgesehenen Behälter entleert, nachdem eine über der Wand zwischen Aschen- und Kohlenbehältern befindliche Klappe umgestellt worden ist. Zum Antrieb der Kette, deren Länge 58 m beträgt, sind bei voller Belastung ungefähr 5 PS, bei Leerlauf 2 PS erforderlich; die Hubhöhe beträgt 16 m.

Der Inhalt der Kohlenbehälter — ungefähr 80 t = 125 cbm — genügt für viertägigen Betrieb. Das Gerüst ist in Eisen, die Träger für den Füllrumpf, dessen Verschalung und die Dielung der oberen Bühne sind in Holz ausgeführt. Zur Bedienung ist nur ein Mann erforderlich, der gleichzeitig die Kessel warten kann. Derartige Anlagen hat J. Pohlig A.-G. häufig für Lokomotivbekohlung ausgeführt.

IV. Die Dampfkessel im Trockenkesselhause.

In dem am Rhein gelegenen Trockenkesselhause hat die Firma Büttner & Co., Uerdingen, den Kesselkörper eines Büttnerschen Grofswasserraumkessels ausgestellt, der mit der Einmauerung in Fig. 49 und 50 wiedergegeben ist und insofern eine Verbesserung des Mac Nicol-Kessels bedeutet, als die über dem Rost liegenden Wasserrohre in eine zweite Wasserkammer münden und nicht unmittelbar mit dem Unterkessel verbunden sind, wodurch eine freiere Ausdehnung des Rohrbündels ermöglicht ist. Das Speisewasser wird in den vorderen Verbindungsstutzen des Unterkessels eingeführt, wo es mit dem aus der Umlaufvorrichtung strömenden heifsen Wasser in Berührung kommt. Durch diese Erwärmung wird ein grofser Teil der Kesselsteinbildner abgeschieden, und diese

Fig. 46 bis 48. Huntsche Ladevorrichtung (Conveyor) von J. Pohlig A.-G.

[1]) Vergl. Buhle, Z. 1899 S. 1354; 1900 S. 81, 120.

sammeln sich im vorderen Teil des Unterkessels an, aus dem sie während des Betriebes abgelassen werden können.

Der ausgestellte Kessel hat 200 qm Heizfläche. Die Abmessungen gehen aus den Figuren hervor. Der vordere Teil des Oberkessels ist aufgehängt. Für diesen Kessel giebt die Firma einen Wasserinhalt von 27 cbm, einen Dampfinhalt von 7,8 cbm an. Die Dampfreserve, d. h. das Produkt aus dem Wassergewicht und dem den Drücken von 10 und 5 at entsprechenden Temperaturunterschied, beträgt hierbei 1360 kg.

Fig. 49 und 50. Kessel von Büttner & Co.

Der mit dem Kessel verbundene Ueberhitzer hat 45,5 qm feuerberührte Heizfläche. Er besteht aus zwei Sammelrohren von 4130 mm Länge, 150 mm l. W. und 23 mm Wandstärke, und 54 Schlangenrohren von 34 mm äufserem Durchmesser und $5^1/_2$ mm Wandstärke.

Fig. 51 zeigt die Verbindung der Ueberhitzer-Rohrschlangen mit den Sammelrohren, die nach Art der Perkins-Verschraubung hergestellt ist und sich bei höchstem Druck und hoher Temperatur gut bewährt hat. Jegliches Dichtungsmittel wird dadurch vermieden, dass die scharfe Kante der Rohrschlange auf der glatt gefrästen Fläche des Nippels vollständig abdichtet.

Aufser einem kleinen, im Betrieb vorgeführten Modell eines Schnellumlaufkessels haben Büttner & Co. weiterhin das Rohrbündel eines Ueberhitzers mit unmittelbarer Feuerung von 150 qm Heizfläche und 1,94 qm Rostfläche ausgestellt. Die 28 Schlangenrohre von 38 mm äufserem Durchmesser und 5 mm Wandstärke münden in zwei Sammelrohre von 176 mm l. W. und 20 mm Wandstärke. Die Ausführung bietet nichts Bemerkenswertes.

Die Firma Walther & Co. in Kalk bei Köln hat neben einem Wasserrohrkessel der schon beschriebenen Bauart einen solchen von 32 qm ausgestellt, der für die Siegener Fachschule bestimmt ist und einige Neuerungen aufweist. Nach dem Vorschlage des Fachschuldirektors Haedicke-Siegen ist der Kessel statt von Mauerwerk an beiden Seiten von wassergefüllten Behältern umgeben, die als Vorwärmer dienen, und nach deren Wegnahme das Rohrbündel schnell besichtigt werden kann. Nach der dem Kessel zugekehrten Seite sind die Vorwärmer mit einer

Fig. 51.
Rohrverbindung beim Ueberhitzer von Büttner & Co.

Fig. 55.
Anordnung der Wasserrohre im Dürr-Kessel.

Fig. 56 bis 58.
Vernietung des Oberkessels beim Dürr-Kessel.

120 mm starken Schamottwand bekleidet, die durch Z-Eisen gehalten wird. Aufserdem ist der Kessel mit einer selbstthätigen und fortwährend in Bewegung befindlichen Vorrichtung zum Abschaben des Rufses ausgestattet, welche durch ein Wendegetriebe bethätigt wird und aus mehreren wagerechten Stangen mit daran befindlichen, die oberen Rohrhälften halbkreisförmig umschliefsenden Schabern besteht.

Von den sonst hier ausgestellten Kesseln sind noch zu erwähnen: ein Dreiflammrohrkessel von 120 qm der Firma J. Piedboeuf in Aachen und je ein Flammrohrkessel von 100 qm der Firmen Stahl und Eisen A.-G. in Hoerde und R. & Th. Möller in Brackwede. Stahl und Eisen A.-G. hat überdies noch fünf Röhrenkessel ausgestellt, von denen drei liegend, zwei stehend angeordnet sind. Zwei der liegenden Röhrenkessel weisen rückkehrenden Feuerzug auf.

In einem eigenen Gebäude, dessen Aeufseres einem Kriegschiff nachgebildet ist, hat die Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik einen der 14 für den grofsen Kreuzer »Ersatz König Wilhelm« bestimmten Dürr-Kessel, Fig. 52 bis 54, ausgestellt. Der Kessel weist gegenüber der durch Busleys Veröffentlichung, Z. 1896 S. 1170, bekannt gewordenen Bauart verschiedene Verbesserungen auf, während die Gesamtanordnung: Lagerung des Oberkessels parallel zur Wasserkammer und schiefwinkliger Einsatz der Wasserrohre in die senkrechte Wasserkammer, dieselbe geblieben ist. Der Betriebsdruck beträgt $14^1/_4$ at.

Die Rohre in den oberen Reihen haben 83 mm Dmr. bei 3 mm Wandstärke, während die Rohre der dem Feuer zunächst liegenden beiden unteren Reihen wegen der in ihnen stattfindenden stärkeren Verdampfung gröfseren Durchmesser haben. Die zum Abdichten in den Wasserkammern dienenden Bunde werden nicht aufgeschweifst, sondern angestaucht. Um das Kesselwasser in kürzester Zeit wechseln zu können, sind die früher angewandten Innenverschlüsse durch Muttern aus Manganbronze ersetzt. Zur Abdichtung für diese Muttern und zugleich zur Führung der Rohre in der Gitterwand dienen eiserne Ringe, welche auf die hinten kegelförmig eingezogenen Rohrenden geschraubt sind, Fig. 55. Die Zuspitzung bezweckt, alles in den Rohren befindliche Wasser leicht ablassen zu können.

Die bei früheren Ausführungen für das Abblasen der Wasserrohre hergestellte weite Durchbohrung der Stehbolzen fällt fort, sodass deren Durchmesser sowie die Rohrteilung verringert werden kann und eine geringe Ersparnis an Gewicht und Raum erzielt wird. Das Kesselinnere wird nunmehr in der Weise von Flugasche gereinigt, dass im geschlossenen Heizraume bei geöffneten Schornsteinklappen mittels des Gebläses ein Luftdruck von rd. 50 mm Wassersäule erzeugt wird, sodass der Rufs durch den kräftigen Luftzug ins Freie geführt wird.

Die früher verwendeten Schamottwände sind durch Abdeckbleche ersetzt, zu deren Reinigung die sie haltenden Stangen durch hohle Stehbolzen hindurch kräftig geschüttelt werden.

Sämtliche wesentlichen Teile des Kessels sind aus Siemens-Martin-Flusseisen folgender Beschaffenheit angefertigt: Die Bleche für die Wasserkammern haben 34 bis 39 kg Festigkeit bei mindestens 25 vH Dehnung; diejenigen des Oberkessels haben 41 bis 47 kg Festigkeit und 20 vH Dehnung. Der Baustoff für die Stehbolzen hat 41 bis 47 kg Festigkeit und mindestens $22^1/_2$ vH Dehnung, der für die Rohre längs

Fig. 52 bis 54.

Schiffskessel der Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik.

der Achse eine Zugfestigkeit von nicht unter 34 kg bei mindestens 20 vH Dehnung, quer zur Achse eine Festigkeit von nicht unter 34 kg bei mindestens 18 vH Dehnung.

Die Vernietung des Oberkessels geht aus Fig. 56 bis 58 hervor.

Der Ueberhitzer, der sowohl seiner Lage im letzten Feuerzug als auch seiner Heizfläche von nur 16,43 qm wegen hauptsächlich als Dampftrockner dienen soll, liegt senkrecht zum Oberkessel, und der ihm zuzuführende Dampf wird an der höchsten Stelle des Oberkessels entnommen.

Der Hauptvorteil des Dürr-Kessels, der zu den besten Schiffskesseln der Gegenwart gehört und schon grofse Verbreitung gefunden hat, ist seine Unempfindlichkeit gegen Temperaturschwankungen infolge der durch das Einkammersystem ermöglichten freien Ausdehnung der Rohre.

Weiterhin sind Modelle von Schiffskesseln in der Admiralsmesse, welche sich ebenfalls in dem genannten Pavillon befindet und in dem erwähnten Kreuzer zur Aufstellung gelangen wird, ausgestellt. Im Pavillon selbst sind noch Modelle einiger deutscher Kriegschiffe, die mit Dürr-Kesseln ausgerüstet sind, untergebracht.

Ebenfalls in einem eigenen Ausstellungsgebäude haben L. & C. Steinmüller einen ihrer bewährten Wasserrohrkessel ausgestellt, deren Bauart bekannt ist. Die Einmauerung ist seitlich offen, um die Führung der Feuerung erkennen zu lassen. Der mit dem Kessel verbundene Ueberhitzer besteht aus einer durch eine oder mehrere Scheidewände geteilten Kammer, deren Abteilungen durch U-förmig gebogene Rohre miteinander verbunden sind. Damit der Dampf alle Rohre gleichmäfsig durchströmt, sind ihre Einströmöffnungen durch hineinragende runde Plättchen derart verengt, dass nur ein ringförmiger Querschnitt freibleibt. Temperaturschwankungen werden hier durch die Wärmeaufspeicherung in dem den Ueberhitzer ganz einschliefsenden Mauerwerk sehr gemäfsigt. Die Summe der ringförmigen Spalten ist dem Querschnitt des Zuführrohres ungefähr gleich. Diese Verengerung soll zugleich gröfsere Betriebstörungen beim Aufreifsen eines Ueberhitzerrohres dadurch verhüten, dass in diesem Falle nur eine enge ringförmige Spalte zum Ausströmen des Dampfes frei wird und ein langsamer Druckausgleich erfolgen muss.

Bei dem täglichen An- und Abstellen und auch während des Stillstandes über Nacht ist nur das Absperrventil hinter dem Ueberhitzer wie üblich zu öffnen oder zu schliefsen. Das sich über Nacht im Ueberhitzer bildende Kondensationswasser ist nicht abzulassen.

Die Dampftemperatur wird nur durch entsprechende Einstellung der Klappen am hinteren Ende des Kessels geregelt.

Aufser diesem Kessel hat die Firma den ersten, im Jahre 1874 angefertigten Steinmüller-Kessel sowie einen nur teilweise eingemauerten Ueberhitzer ausgestellt, dessen Lage hinter einem Flammrohrkessel angenommen ist.

Die Ermittlung der Spannungen in den Ständern stehender Dampfmaschinen.

Von **G. Schwarz**, Obertürkheim-Stuttgart.

Die in Fig. 1 skizzirten Ständer A und B einer stehenden Dampfmaschine werden durch die Kolbenkraft P abwechselnd auf Zug oder Druck und durch die Normalkraft $N = P \operatorname{tg} \delta$ plus oder minus den Betrag, welchen die schwingende Masse der Kurbelstange auf den Kreuzkopf absetzt, auf Biegung beansprucht. Ist dann aufserdem noch eine von der Maschine unmittelbar angetriebene Luftpumpe angehängt, deren Gestänge und Hebel den Druck Q auf die Lagerkonsole C ausüben, so kommt ein weiteres biegendes Moment hinzu, welches sich bei aufwärts gehendem Luftpumpenkolben zu dem von N herrührenden Moment addirt. Während nun die durch die reinen Zug- oder Druckspannungen entstehenden Formveränderungen meist unerheblich sind, können die von N und Q erzeugten Durchbiegungen für den ruhigen Gang der Maschine von Belang werden.

Die nachstehende Untersuchung der Biegungsspannungen soll unter der Voraussetzung geführt werden, dass die beiden Ständer am unteren Ende auf der Lagerplatte als eingespannt und der sie oben verbindende Cylinder als starres Querstück betrachtet wird. Des weiteren möge zunächst angenommen werden, die Ständer stehen senkrecht und die Trägheitsmomente J_A und J_B, welche den Querschnitten dieser Ständer zukommen, seien über deren ganze Länge unveränderlich.

Unter der in Fig. 2 gemachten Annahme wirken auf den Ständer A die Kraft N rechtsdrehend im Abstande l, die Kraft Z und das Moment M_A linksdrehend, beide im Abstande L.

Auf den Ständer B wirken die Kraft Z rechtsdrehend und das Moment M_B linksdrehend, beide im Abstande L.

Fig. 1.

Fig. 2b.

Fig. 2.

Fig. 2a.

Der Tangentenwinkel β_1 am oberen Endpunkt des Ständers B, von der Kraft Z herrührend, ist mit E_B als unveränderlichem Elastizitätsmodul, s. Fig. 2b,

$$\beta_1 = \frac{Z L^2}{2 J_B E_B}$$

und der Tangentenwinkel β_2 für denselben Punkt, vom Moment M_B hervorgebracht,

$$\beta_2 = \frac{M_B L}{J_B E_B}.$$

Bei der angenommenen vollkommen starren Verbindung zwischen Ständer und Cylinder muss

$$\beta_1 - \beta_2 = 0,$$

also

$$\left(\frac{Z L}{2} - M_B\right) \frac{L}{J_B E_B} = 0$$

sein; daher

$$M_B = \frac{Z L}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

In derselben Weise wie für den Ständer B ergeben sich für den oberen Endpunkt des Ständers A die Winkel, welche die elastische Linie unter dem Einfluss von N, Z und M_A mit der anfänglich geraden Stabachse bildet, vergl. Fig. 2a, zu

$$\alpha_1 = \frac{N l^2}{2 J_A E_A},$$

$$\alpha_2 = \frac{Z L^2}{2 J_A E_A},$$

$$\alpha_3 = \frac{M_A L}{J_A E_A},$$

und daraus wegen

$$\alpha_1 - \alpha_2 - \alpha_3 = 0$$

$$M_A = \frac{N l^2}{2 L} - \frac{Z L}{2} = \frac{N l^2}{2 L} - M_B \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Die Durchbiegung am oberen Endpunkt des Ständers B ist

$$f = \left(\frac{Z L^3}{3} - \frac{M_B L^2}{2}\right) \frac{1}{J_B E_B} = \frac{Z L^3}{12 J_B E_B} \quad . \quad . \quad (3).$$

Bei der vorausgesetzten unveränderlichen Länge a des Querstückes muss die Durchbiegung f am oberen Endpunkt des Ständers A gleich der für denselben Punkt am Ständer B gefundenen Durchbiegung sein, somit

$$f = \frac{1}{J_A E_A}\left[\frac{N l^3}{3} + \frac{N l^2}{2}(L - l) - \frac{Z L^3}{3} - \frac{N}{2}\frac{L l^2}{2} + \frac{Z L^3}{4}\right] = \frac{Z L^3}{12 J_B E_B}.$$

Fig. 3.

Fig. 4a.

Fig. 4b.

Fig. 4c.

Hieraus folgt nach Ordnen der Glieder:

$$\frac{N}{J_A E_A}\left(\frac{l^2 L}{4} - \frac{l^3}{6}\right) = \frac{Z L^3}{12}\left(\frac{1}{J_A E_A} + \frac{1}{J_B E_B}\right) \quad . \quad . \quad (3a),$$

und daraus weiter

$$Z = \frac{J_B E_B N (3 l^2 L - 2 l^3)}{(J_A E_A + J_B E_B) L^3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

womit dann M_B und M_A nach (1) und (2) ebenfalls bestimmt sind.

Befindet sich am Ständer A eine Konsole C für den Antrieb der Luftpumpe, und ist Q der auf diese Konsole sich absetzende Druck, so hat man wieder unter Bezugnahme auf Fig. 3 und mit den soeben gemachten Annahmen:

$$M_{Bl} = \frac{Z_l L}{2},$$

$$M_{Al} = \frac{Q l_1 l_2}{L} - \frac{Z_l L}{2},$$

sowie die Durchbiegung

$$f_l = \frac{Z_l L^3}{12 J_B E_B} = \frac{1}{J_A E_A}\left[Q l_1 \left(\frac{l_2^2}{2} + l_2 l_3\right) - \frac{Z_l L^3}{3} - \frac{M_{Al} L^2}{2}\right].$$

Setzt man für M_{Al} seinen Wert ein und ordnet die Glieder, so folgt

$$\frac{Q l_1}{J_A E_A}\left(\frac{l_2^2}{2} + l_2 l_3 - \frac{l_2 L}{2}\right) = \frac{Z_l L^3}{12}\left(\frac{1}{J_A E_A} + \frac{1}{J_B E_B}\right),$$

woraus Z_l sich ergiebt zu

$$Z_l = \frac{Q l_1}{L^3}(6 l_2^2 + 12 l_2 l_3 - 6 l_2 L)\frac{J_B E_B}{J_A E_A + J_B E_B} \quad . \quad (5).$$

Aus Gl. (5) ist ersichtlich, dass bei gegebenem Q und l_1 das hiervon herrührende biegende Moment in den Säulen für $l_2 = l_3 = \frac{L}{2}$ am gröfsten ist, während es für $l_2 = 0$ oder $l_2 = L$ verschwindet. Aber abgesehen davon, dass die vorausgeschickten Bedingungen in Wirklichkeit nicht streng erfüllt sind, wird es keinem Konstrukteur einfallen, die Konsole C in der Nähe des oberen Endes der Säule A anzubringen; man sucht vielmehr, wie unmittelbar aus der Anschauung folgt, die Konsole so tief als möglich zu setzen, also l_2 dem Werte 0 zu nähern.

Es sei

$N = 1400$ kg; $Q = 2500$ kg,
$l = 100$ cm; $l_1 = 35$ cm; $l_2 = 40$ cm; $l_3 = 120$ cm,
$L = 160$ cm,
$J_A = 9000$ cm^4; $J_B = 7000$ cm^4;
$E_A = E_B = 1\,000\,000$.

Mit diesen Werten wird nach Gl. (4)

$$Z = \frac{7000 \cdot 1400 (3 \cdot 164 \cdot 100^2 - 2 \cdot 100^3)}{(9000 + 7000) 160^3} = 420 \text{ kg},$$

und damit nach Gl. (1)

$$M_B = \frac{420 \cdot 160}{2} = 33\,600 \text{ cm kg}$$

und nach Gl. (2)

$$M_A = \frac{1400 \cdot 100^2}{2 \cdot 160} - 33\,600 = 10\,150 \text{ cm kg}.$$

Die Durchbiegung am oberen Endpunkt der Ständer ist nach Gl. (3)

$$f = \frac{420 \cdot 160^3}{12 \cdot 7000 \cdot 1\,000\,000} = 0{,}0205 \text{ cm} = 0{,}205 \text{ mm}.$$

Die Zugkraft Z_l folgt aus Gl. (5) zu

$$Z_l = \frac{2500 \cdot 35}{160^3}(6 \cdot 40^2 + 12 \cdot 40 \cdot 120 - 6 \cdot 40 \cdot 160)\frac{7000}{7000 + 9000} = 270 \text{ kg};$$

somit

$$M_{Bl} = \frac{270 \cdot 160}{2} = 21\,600 \text{ kg cm}$$

und

$$M_{Al} = \frac{2500 \cdot 35 \cdot 40}{160} - 21\,600 = 875 \text{ kg cm}.$$

Die Durchbiegung f_l berechnet sich zu

$$f_l = \frac{270 \cdot 160^3}{12 \cdot 7000 \cdot 1\,000\,000} = 0{,}0132 \text{ cm} = 0{,}132 \text{ mm}.$$

Die gröfste Gesamtdurchbiegung beträgt demnach

$$f + f_l = 0{,}205 + 0{,}132 = 0{,}337 \text{ mm}.$$

In den Figuren 4a bis 4c sind die biegenden Momente, wie sie über die Länge der Ständer auftreten, eingetragen, und zwar gelten 4a und 4b für die Normalkraft N und für die Belastung Q, während in Fig. 4c die Summe dieser Momente dargestellt ist.

Ist die Säule B durch ihre Formgebung oder Befestigungsweise nur zur Aufnahme von Zug- oder Druckkräften geeignet, wie in Fig. 5 angenommen, so folgt, wenn der Ständer A wieder als auf der Grundplatte eingespannt und mit dem Cylinder starr verbunden betrachtet wird, mit

$$\frac{1}{J_A E_A}\left(\frac{N l^2}{2} - Z_B a L\right) = 0$$

$$Z_B = \frac{N l^2}{2 a L} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Die Durchbiegung f ist hierbei

$$f = \frac{1}{J_A E_A}\left[\frac{N l^3}{3} + \frac{N l^2}{2}(L-l) - \frac{Z_B a L^2}{2}\right] \quad . \quad . \quad (7),$$

oder, wenn für Z_B der Wert aus Gl. (6) eingesetzt wird,

$$f = \frac{N}{J_A E_A}\left(\frac{l^2 L}{4} - \frac{l^3}{6}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7a).$$

und die Durchbiegung f_l nach Gl. (9) zu

$$f_l = \frac{2500 \cdot 35}{9000 \cdot 1\,000\,000}\left(\frac{40^2}{2} + 40 \cdot 120 - \frac{40 \cdot 160}{2}\right) = 0{,}0238 \text{ cm}.$$

Die Zugkräfte Z_B und Z_{Bl} verkürzen den Ständer A und verlängern die Stütze B. Sind F_A und F_B die Querschnitte von Ständer und Stütze, so wird die Verkürzung von A

$$\lambda_A = \frac{Z_B L}{F_A E_A}$$

und die Verlängerung von B

$$\lambda_B = \frac{Z_B L}{F_B E_B}$$

sein.

Das Querstück geht dadurch aus seiner wagerechten in eine geneigte Lage mit dem Neigungswinkel

$$\varphi = \frac{\lambda_A + \lambda_B}{a}$$

über.

Nach Fig. 7 ist jetzt

$$\frac{1}{J_A E_A}\left(\frac{N l^2}{2} - Z_B a L\right) = \varphi = \frac{Z_B L}{a}\left(\frac{1}{F_A E_A} + \frac{1}{F_B E_B}\right)$$

und hieraus

$$Z_B = \frac{N l^2 a F_A F_B E_B}{2 L[a^2 F_A F_B E_B + J_A(F_A E_A + F_B E_B)]} \quad . \quad (10).$$

Behält man die Werte aus den vorhergehenden Beispielen bei und setzt noch für den Ständer A

$$F_A = 140 \text{ cm}^2; \quad E_A = 1\,000\,000$$

sowie für die nunmehr aus Schmiedeisen bestehende Stütze B

$$F_B = 70 \text{ cm}^2; \quad E_B = 2\,000\,000,$$

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 8a.

Für die Belastung Q erhält man mitbezug auf Fig. 6 in derselben Weise

$$\frac{1}{J_A E_A}(Q l_1 l_2 - Z_{Bl} a L) = 0,$$

woraus

$$Z_{Bl} = \frac{Q l_1 l_2}{a L} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Ferner ist die Durchbiegung f_l mit dem aus Gl. (8) für Z_{Bl} gefundenen Wert

$$f_l = \frac{Q l_1}{J_A E_A}\left(\frac{l_2^2}{2} + l_2 l_3 - \frac{l_2 L}{2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Mit den in den obigen Beispielen angenommenen Werten wird die Zugkraft Z_B, wenn die Länge a des Querstückes 50 cm beträgt, nach Gl. (6)

$$Z_B = \frac{1400 \cdot 100^2}{2 \cdot 50 \cdot 160} = 876 \text{ kg}.$$

Das gröfste biegende Moment im Ständer A — an der Einspannstelle — ist

$$M = N l - Z_B a = 1400 \cdot 100 - 876 \cdot 50 = 96\,200 \text{ kg cm},$$

während sich die Durchbiegung f nach Gl. (7a) berechnet zu

$$f = \frac{1400}{9000 \cdot 1\,000\,000}\left(\frac{160 \cdot 100^2}{4} - \frac{100^3}{6}\right) = 0{,}0362 \text{ cm} = 0{,}362 \text{ mm}.$$

Weiter ergiebt sich die Zugkraft Z_{Bl} nach Gl. (8) zu

$$Z_{Bl} = \frac{2500 \cdot 35 \cdot 40}{50 \cdot 160} = 437 \text{ kg}$$

so ergiebt sich für Z_B nach Gl. (10)

$$Z_B = \frac{1400 \cdot 100^2 \cdot 50 \cdot 140 \cdot 70 \cdot 2\,000\,000}{2 \cdot 160\,[50^2 \cdot 140 \cdot 70 \cdot 2000000 + 9000\,(140 \cdot 1000000 + 70 \cdot 2000000)]} = 832 \text{ kg}.$$

Die Durchbiegung f wird damit nach Gl. (7)

$$f = \frac{1}{9000 \cdot 1\,000\,000}\left(\frac{1400 \cdot 100^3}{3} + \frac{1400 \cdot 100^2}{2}(160 - 100) - \frac{832 \cdot 50 \cdot 160^2}{2}\right) = 0{,}0396 \text{ cm}.$$

Die Gröfsen λ_A und λ_B sind kaum messbar, ihre Summe beträgt nur

$$\lambda_A + \lambda_B = 832 \cdot 160\left(\frac{1}{140 \cdot 1\,000\,000} + \frac{1}{70 \cdot 2\,000\,000}\right) = 0{,}0019 \text{ cm}.$$

Es genügen daher schon geringe Unterschiede in der Länge von Stütze und Ständer, um beträchtliche Veränderungen in den Spannungen und der Durchbiegung zu bewirken, und hieraus erklärt sich die Thatsache, dass von zwei nebeneinander stehenden Maschinen derselben Gröfse und Abmessungen bei gleicher Belastung infolge geringer Fehler bei der Montage die eine mehr, die andere weniger ausschwingt.

Vielfach wird auch der Stütze B schon bei der Montage absichtlich durch Verkürzung eine zusätzliche Spannung erteilt, deren Gröfse oder Wirkung sich aus den obigen Entwicklungen leicht berechnen lässt.

Stehen Ständer A und Stütze B beide schräg unter dem Winkel γ, Fig. 8, so zerlegt sich N in $N \cos\gamma$ normal zur

Stabachse von A und in $N \sin\gamma$ in diese fallend. Z_B zerlegt sich ebenfalls in $Z_B \sin 2\gamma$ normal zu A und in $Z_B \cos 2\gamma$ parallel dazu.

Beim Ausbiegen hebt sich der obere Endpunkt von A um Δ_A, während sich der Endpunkt von B um Δ_B senkt. Die Winkel α_A und α_B sind dann bestimmt durch (s. Fig. 8a)

$$\alpha_A = \frac{\Delta_A}{a}; \quad \alpha_B = \frac{\Delta_B}{a},$$

wobei

$$\Delta_A = \frac{f_A \sin\left(\gamma - \frac{\varphi_A}{2}\right)}{\cos\left(\gamma - \frac{\varphi_A}{2}\right)}$$

und

$$\Delta_B = \frac{f_B \sin\left(\gamma + \frac{\varphi}{2}\right)}{\cos\left(\gamma + \frac{\varphi_B}{2}\right)}$$

ist. Der vorausgesetzten zulässigen kleinen Ausbiegung zufolge dürfen die Winkel

$$\frac{\varphi_A}{2} = \frac{f_A}{2L\left(\cos\gamma - \frac{\varphi_A}{2}\right)} \quad \text{und} \quad \frac{\varphi_B}{2} = \frac{f_B}{2L\left(\cos\gamma + \frac{\varphi_B}{2}\right)}$$

gegen den Winkel γ vernachlässigt werden, woraus, wenn auch noch $f_A \cong f_B$ gesetzt wird,

$$\Delta_A + \Delta_B \cong 2 f \operatorname{tg}\gamma$$

und

$$\alpha_A + \alpha_B \cong \frac{2 f \operatorname{tg}\gamma}{a}$$

folgt.

Bleibt die Veränderung der Längen von A und B durch die Zugkraft Z_B unberücksichtigt, so folgt mit den früher gemachten Annahmen und unter Bezugnahme auf die Figuren 8 und 8a:

$$\frac{1}{J_A E_A}\left[\frac{N\cos\gamma\, l^2}{2} - Z_B\left(La\cos\gamma\cos 2\gamma + \left(L_1 L - \frac{L^2}{2}\right)\sin 2\gamma\right)\right] + \frac{2 f \operatorname{tg}\gamma}{a} = 0,$$

daher

$$f = \frac{a}{2 J_A E_A \operatorname{tg}\gamma}\left[Z_B\left(L a \cos\gamma\cos 2\gamma + \left(L_1 L - \frac{L^2}{2}\right)\sin 2\gamma\right) - \frac{N\cos\gamma\, l^2}{2}\right] \quad (11).$$

Die Durchbiegung ist aber auch

$$f = \frac{1}{J_A E_A}\left[N\cos\gamma\left(\frac{l^2 L}{2} - \frac{l^3}{6}\right) - Z_B\left(\frac{aL^2}{2}\cos\gamma\cos 2\gamma + \left(\frac{L_1 L^2}{2} - \frac{L^3}{6}\right)\sin 2\gamma\right)\right] \quad (11\text{a}),$$

woraus unter Gleichsetzung von (11) und (11a):

$$Z_B = \frac{N\cos\gamma\left(L l^2 + \frac{l^2 a}{2\operatorname{tg}\gamma} - \frac{l^3}{3}\right)}{L\left(\frac{a^2\cos\gamma\cos 2\gamma}{\operatorname{tg}\gamma} + \left(L_1 - \frac{L}{2}\right)\frac{a\sin 2\gamma}{\operatorname{tg}\gamma} + La\cos\gamma\cos 2\gamma + \left(L_1 L - \frac{L^2}{3}\right)\sin 2\gamma\right)} \quad (12).$$

Angenommen, es sei $\cos\gamma = 0{,}98$, also $\operatorname{tg}\gamma = 0{,}2$, $\sin 2\gamma = 0{,}385$ und $\cos 2\gamma = 0{,}922$, so erhält man mit den Zahlenwerten der vorigen Beispiele und $L_1 = L + a\sin\gamma \cong 170$ cm nach Gl. (12):

$$Z_B = \frac{0{,}98 \cdot 1400\left(160 \cdot 100^2 + \frac{50 \cdot 100^2}{2 \cdot 0{,}2} - \frac{100^3}{3}\right)}{160\left[\frac{0{,}98 \cdot 0{,}922 \cdot 50^2}{0{,}2} + \left(170 - \frac{160}{2}\right)\frac{50 \cdot 0{,}385}{0{,}2} + 160 \cdot 50 \cdot 0{,}98 \cdot 0{,}922 + \left(170 \cdot 160 - \frac{160^2}{3}\right)0{,}385\right]} = 630 \text{ kg.}$$

Die Durchbiegung f berechnet sich nach Gl. (11a) zu

$$f = \frac{1}{9000 \cdot 1\,000\,000}\left[0{,}98 \cdot 1400\left(\frac{160 \cdot 100^2}{2} - \frac{100^3}{6}\right) - 630\left(\frac{50 \cdot 160^2}{2} \cdot 0{,}98 \cdot 0{,}92 + \left(\frac{170 \cdot 160^2}{2} - \frac{160^3}{6}\right)0{,}385\right)\right] = 0{,}016 \text{ cm.}$$

Aus diesem Beispiel ist ersichtlich, dass durch die Schrägstellung der Ständer die Zugkraft Z_B sowohl wie die Durchbiegung f vermindert wird. Die Verminderung von Z_B hat für die ohnehin durch die Kolbenkraft auf Zug oder Knickung beanspruchten Ständer wenig Bedeutung, dagegen ist der geringe Wert der Ausbiegung, die sich unter Umständen, durch Schwingungen verstärkt, unangenehm fühlbar machen kann, für den ruhigen Stand der Maschine von grofsem Wert.

Für die Belastung Q der Konsole C ergiebt sich nach Früherem und mit Benutzung von Fig. 9:

$$\frac{1}{J_A E_A}\left[Q\left(\cos^2\gamma\, l_1 l_2 - \sin\gamma\frac{l_4^2}{2}\right) - Z_{Bl}\left(La\cos\gamma\cos 2\gamma + \left(L_1 L - \frac{L^2}{2}\right)\sin 2\gamma\right)\right] + \frac{2 f_l \operatorname{tg}\gamma}{a} = 0,$$

somit

$$f_l = \frac{a}{2 J_A E_A \operatorname{tg}\gamma}\left[Z_{Bl}\left(La\cos\gamma\cos 2\gamma + \left(L_1 L - \frac{L^2}{2}\right)\sin 2\gamma\right) - Q\left(\cos^2\gamma\, l_1 l_2 - \sin\gamma\frac{l_4^2}{2}\right)\right] \quad (13).$$

Fig. 9.

Fig. 10.

Da aber auch die Durchbiegung

$$f_l = \frac{1}{J_A E_A}\left[Q\left(\cos^2\gamma\left(\frac{l_1 l_2^2}{2} + l_1 l_2 l_3\right) - \sin\gamma\left(\frac{l_4^3}{3} + \frac{l_4^2 l_5}{2}\right)\right) - Z_{Bl}\left(\frac{aL^2}{2}\cos\gamma\cos 2\gamma + \left(\frac{L_1 L^2}{2} - \frac{L^3}{6}\right)\sin 2\gamma\right)\right] \quad (13\text{a})$$

ist, so findet sich durch Verbindung von (13) und (13a):

$$Z_{Bl} = \frac{Q\left(\cos^2\gamma\,(l_1 l_2^2 + 2 l_1 l_2 l_3) - \sin\gamma\left(\frac{2 l_4^3}{3} + l_4^2 l_5\right) + \frac{a}{\operatorname{tg}\gamma}\left(\cos^2\gamma\, l_1 l_2 - \sin\gamma\frac{l_4^2}{2}\right)\right)}{L\left[\frac{a^2\cos\gamma\cos 2\gamma}{\operatorname{tg}\gamma} + \left(L_1 - \frac{L}{2}\right)\frac{a\sin 2\gamma}{\operatorname{tg}\gamma} + La\cos\gamma\cos 2\gamma + \left(L_1 L - \frac{L^2}{3}\right)\sin 2\gamma\right]} \quad (14).$$

Ist die Stütze B nicht mehr frei drehbar, sondern starr mit der Grundplatte und dem Cylinder verbunden, so ergiebt dieselbe Ueberlegung, durch welche die Gleichungen (11) bis (14) gewonnen worden sind, unter Zuziehung von Fig. 10:

$$\frac{Z\cos\gamma\frac{L^2}{2} - M_B L + \frac{2 f \operatorname{tg}\gamma}{a}}{J_B E_B} = 0,$$

also

$$f = \frac{1}{J_B E_B}\left(M_B L - \frac{Z\cos\gamma\, L^2}{2}\right)\frac{a}{2\operatorname{tg}\gamma},$$

und da die Durchbiegung f auch

$$f = \frac{1}{J_B E_B}\left(Z\cos\gamma\frac{L^3}{8} - \frac{M_B L^2}{2}\right)$$

ist, so folgt

$$M_B = \frac{Z\cos\gamma\left(\frac{2}{3}L^2+\frac{La}{2\,\mathrm{tg}\,\gamma}\right)}{L+\frac{a}{\mathrm{tg}\,\gamma}} \quad . \ . \ . \ (15),$$

somit

$$f=\frac{1}{J_B E_B}\,Z\cos\gamma\left(\frac{L^3}{3}-\frac{\frac{L^4}{3}+\frac{L^3 a}{4\,\mathrm{tg}\,\gamma}}{L+\frac{a}{\mathrm{tg}\,\gamma}}\right) \quad . \ . \ (16).$$

Für den Ständer A gilt

$$\frac{\frac{N\cos\gamma\, l^2}{2}-M_A L-Z\cos\gamma\frac{L^2}{2}+\frac{2f\,\mathrm{tg}\,\gamma}{a}}{J_A E_A}=0,$$

$$f=\frac{1}{J_A E_A}\left(\frac{Z\cos\gamma\, L^2}{2}+M_A L-N\cos\gamma\frac{l^2}{2}\right)\frac{a}{2\,\mathrm{tg}\,\gamma} \quad (17).$$

Die zweite Gleichung für die Durchbiegung f am Ständer A lautet aber

$$f=\frac{1}{J_A E_A}\left(N\cos\gamma\left(\frac{Ll^2}{2}-\frac{l^3}{6}\right)-\frac{M_A L^2}{2}-Z\cos\gamma\frac{L^3}{3}\right) \quad (17a),$$

woraus unter Gleichsetzung von (17) und (17a):

$$M_A=\frac{N\cos\gamma\left(l^2+\frac{l^2 a}{2L\,\mathrm{tg}\,\gamma}-\frac{l^3}{3L}\right)-Z\cos\gamma\left(\frac{2}{3}L^2+\frac{La}{2\,\mathrm{tg}\,\gamma}\right)}{L+\frac{a}{\mathrm{tg}\,\gamma}} \quad (18).$$

Setzt man diesen Wert von M_A in Gl. (17a) ein, so ergiebt sich

$$f=\frac{1}{J_A E_A}\left[N\cos\gamma\left(\frac{Ll^2}{2}-\frac{l^3}{6}-\frac{\frac{L^2 l^2}{2}+\frac{Lal^2}{4\,\mathrm{tg}\,\gamma}-\frac{Ll^3}{6}}{L+\frac{a}{\mathrm{tg}\,\gamma}}\right)-Z\cos\gamma\left(\frac{L^3}{3}-\frac{\frac{L^4}{3}+\frac{L^3 a}{4\,\mathrm{tg}\,\gamma}}{L+\frac{a}{\mathrm{tg}\,\gamma}}\right)\right] \quad (19),$$

und hieraus schliefslich durch Verbindung von Gl. (16) und (19):

$$Z=\frac{N\left(\frac{Ll^2}{2}-\frac{l^3}{6}-\frac{\frac{L^2 l^2}{2}+\frac{Lal^2}{4\,\mathrm{tg}\,\gamma}-\frac{Ll^3}{6}}{L+\frac{a}{\mathrm{tg}\,\gamma}}\right)J_B E_B}{\left(\frac{L^3}{3}-\frac{\frac{L^4}{3}+\frac{L^3 a}{4\,\mathrm{tg}\,\gamma}}{L+\frac{a}{\mathrm{tg}\,\gamma}}\right)(J_A E_A+J_B E_B)} \quad . \ (20).$$

Der besseren Uebersichtlichkeit wegen sollen auch in dem folgenden Beispiel die früheren Zahlenwerte beibehalten und wieder $E_A=E_B=1000000$, $J_A=9000\,\mathrm{cm}^4$, $J_B=7000\,\mathrm{cm}^4$ gesetzt werden, womit sich die Zugkraft Z nach Gl. (20) berechnet zu

$$Z=\frac{1400\left(\frac{160\cdot100^2}{2}-\frac{100^3}{6}-\frac{\frac{160^2\cdot100^2}{2}+\frac{160\cdot50\cdot100^2}{4\cdot0{,}2}-\frac{160\cdot100^3}{6}}{160+\frac{50}{0{,}2}}\right)7000}{\left(\frac{160^3}{3}-\frac{\frac{160^4}{3}+\frac{160^3\cdot50}{4\cdot0{,}2}}{160+\frac{50}{0{,}2}}\right)(9000+7000)}$$

$$=417\ \mathrm{kg}.$$

Nach Gl. (15) wird

$$M_B=417\cdot0{,}98\left(\frac{\frac{2}{3}\cdot160^2+\frac{160\cdot50}{2\cdot0{,}2}}{160+\frac{50}{0{,}2}}\right)=37000\ \mathrm{cm\,kg},$$

während nach Gl. (18)

$$M_A=\frac{1400\cdot0{,}98\left(100^2+\frac{100^2\cdot50}{2\cdot160\cdot0{,}2}-\frac{100^3}{3\cdot160}\right)-417\cdot0{,}98\left(\frac{2}{3}160^2+\frac{160\cdot50}{2\cdot0{,}2}\right)}{160+\frac{50}{0{,}2}}$$

$=$ **15800** cm kg wird.

Die Durchbiegung f beträgt nach Gl. (16)

$$f=\frac{417\cdot0{,}98}{7000\cdot1000000}\left(\frac{160^3}{3}-\frac{\frac{160^4}{3}+\frac{160^3\cdot50}{4\cdot0{,}2}}{160+\frac{50}{0{,}2}}\right)=0{,}0122\ \mathrm{cm}.$$

Man ersieht hieraus, dass durch die Schrägstellung der Ständer die Ausbiegung ebenfalls verringert wird, so zwar, dass sie von der im ersten Beispiel nach Gl. (3) ermittelten Durchbiegung von 0,0205 cm nur noch das $\frac{0{,}0122}{0{,}0205}=$ **0,6fache** ausmacht.

Ortfeste stehende Dampfmaschinen mit nur einer Drehrichtung haben der Mehrzahl nach einseitige Kreuzkopfführung, wobei die vordere Stützsäule meist kreisrund mit annähernd gleichbleibendem Querschnitt und Trägheitsmoment ausgeführt wird und die Geradführung mit dem hinteren Ständer zusammengegossen ist. Querschnitte und Trägheitsmomente dieses Ständers sind alsdann über die ganze Länge desselben verschieden; ebenso ist die durch die Schwerpunkte der Querschnitte gehende Stabachse nicht mehr eine gerade Linie.

Fig. 11a bis 11d.

Um auch hierbei die Neigungswinkel und Durchbiegungen und daraus die Kräfteverteilung annähernd zu ermitteln, kann man sich mit Vorteil des nachstehenden wohl zuerst von Mohr angegebenen zeichnerischen Verfahrens bedienen.

Der an dem einen Ende eingespannte, am andern Ende mit P belastete Stab, Fig. 11a, erleidet im Abstande x von der Einspannstelle das biegende Moment

$$M_x=P(L-x).$$

Dividirt man dieses Moment durch das an dieser Stelle dem Querschnitt zukommende Trägheitsmoment J_2 und trägt die Werte $\frac{M}{J}$ wieder als Ordinaten auf, Fig. 11c, so erhält man einen neuen Linienzug, der beim Träger mit unveränderlichem Trägheitsmoment eine von 0 ansteigende gerade Linie ist.

Aus der Gleichung der elastischen Linie

$$M=\frac{d^2y}{dx^2}JE$$

ergiebt sich durch einmalige Integration der Winkel, welchen die elastische Linie im Abstande x von der Einspannstelle mit der ursprünglich geraden Stabachse bildet, zu

$$\alpha_x = \frac{dy}{dx} = \frac{1}{E}\int_0^x \frac{M}{J}\,dx.$$

Wird der Wert $\frac{1}{E}\int_0^x \frac{M}{J}\,dx$ für jedes x als neue Ordinate in irgend einem Mafsstabe aufgetragen, so bekommt man eine weitere Kurve Fig. 11d, welche mit der Abszissenachse die Fläche

$$y = \frac{1}{E}\int_0^x \alpha\,dx$$

einschliefst, und deren Gröfse die Durchbiegung des Trägers in der Entfernung x misst.

Indem gleichzeitig die Werte für den Träger von unveränderlichem Trägheitsmoment mit aufgetragen werden, lässt sich aus dem Unterschied der zusammengehörigen Ordinaten und Flächen die absolute Gröfse der Neigungswinkel und Durchbiegungen des Trägers von veränderlichem Trägheitsmoment vergleichsweise ermitteln.

Ohne einen erheblichen Fehler zu begehen, genügt es indessen, mit einem mittleren Trägheitsmoment zu rechnen, wie es bei dem in Fig. 12a skizzirten Ständer A geschehen ist, dessen Trägheitsmomente in Fig. 12b aufgetragen sind. Die bei dieser Vereinfachung entstehenden Unterschiede in den Flächen der Figur 12c betragen kaum 2 vH, welche Annäherung im Hinblick auf die Annahmen und Voraussetzungen der Rechnung, die ja in Wirklichkeit auch nur teilweise erfüllt sind, hinreichend genau erscheint.

Ist die Konstruktion derart, dass sich die Entfernung der Ständer beim Anwärmen des Cylinders ändert, so kommen weitere Spannungen hinzu, die aber bei der Montage durch geeignete Mafsnahmen unschädlich gemacht werden können, und auf welche deshalb hier nicht weiter eingegangen werden soll.

Da nunmehr die einzelnen Momente bekannt sind und hieraus die Biegungsspannungen berechnet werden können, welche zusammen mit den Zug- und Druckspannungen durch die Kolbenkraft die Gesamtbeanspruchung ergeben, ist es von Wichtigkeit, die Beanspruchung der Verbindungsschrauben zwischen Grundplatte und Cylinder ebenfalls zu untersuchen.

Fig. 12a bis 12c.

Zu der Zugspannung durch die Kolbenkraft kommen bekanntlich noch von den biegenden Momenten herrührende Spannungen hinzu, die jene unter Umständen an Gröfse übertreffen können.

Eine ähnliche Berechnung ist in den »Maschinenelementen« von Bach (Verbindung einer gusseisernen Zapfenplatte mit einer hölzernen Wasserradwelle) enthalten, wobei der einzuschlagende Weg klar vorgezeichnet ist; ich kann mich deshalb hier mit einem Hinweis auf diese Stelle begnügen.

Zur Frage des Wärmewertes des überhitzten Wasserdampfes.

Mitteilung aus dem Ingenieurlaboratorium der kgl. Techn. Hochschule Stuttgart.

In den Normen für Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen, aufgestellt 1899 vom Vereine deutscher Ingenieure, dem internationalen Verbande der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine und dem Vereine deutscher Maschinenbauanstalten, ist in Ziff. 40 der Wärmewert des überhitzten Wasserdampfes für 1 kg angegeben zu

$$w_1 = 606{,}5 + 0{,}305\,t_1 + 0{,}48\,(t_1' - t_1) \quad . \quad . \quad (1),$$

worin

t_1 die dem Druck entsprechende Sättigungstemperatur des Dampfes,

t_1' die Temperatur des überhitzten Dampfes

bedeutet.

Gelegentlich der Ausführung von vergleichenden Wärmedurchgangsversuchen im vergangenen Wintersemester, wobei es sich lediglich darum handelte, die Wärmemengen zu bestimmen, welche

a) aus gesättigtem Dampfe
b) aus überhitztem »

durch zwei von Kühlwasser umspülte Spiralen von je rund 50 m Länge und rund 6 qm Oberfläche übergingen und in dem Kühlwasser gefunden wurden, ergab sich bei den Versuchen mit überhitztem Dampfe ohne Ausnahme, dass die zugeführte Wärmemenge, berechnet aufgrund der Gleichung (1), weniger betrug als die Wärmenge, welche in dem Kühlwasser als aufgenommen nachgewiesen werden konnte. Mit Rücksicht auf die im allgemeinen unvermeidlichen Wärmeverluste hätte das Umgekehrte erwartet werden müssen, wenn der Ausdruck Gl. (1) den Wärmewert zutreffend angeben würde. Hieraus muss geschlossen werden, dass dieser Ausdruck den Wärmewert zu klein misst.

Wird der letztere

$$w_2 = 606{,}5 + 0{,}305\,t + c\,(t_1' - t') \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

gesetzt, so berechnet sich
aus Versuch 1, für den
$t_1' = 325{,}9$, $t_1 = 128{,}0$,
Temperatur des abfliefsenden Kühlwassers $t_w = 28{,}4$,
» der Luft im Versuchsraum $t_l = 30{,}9$: $c = 0{,}624$,
aus Versuch 2
mit $t_1' = 327{,}1$, $t_1 = 146{,}3$, $t_w = 40{,}7$, $t_l = 36{,}4$: $c = 0{,}574$,
aus Versuch 3
mit $t_1' = 325{,}6$, $t_1 = 160{,}5$, $t_w = 51{,}4$, $t_l = 31{,}8$: $c = 0{,}534$,
aus Versuch 4
mit $t_1' = 324{,}6$, $t_1 = 170{,}5$, $t_w = 60{,}5$, $t_l = 33{,}7$: $c = 0{,}536$.

Wenn auch das Gefäfs, welches vom Kühlwasser durchströmt wurde, aufsen mit Wärmeschutzmasse in starker Schicht überzogen war, so wird doch bei den Versuchen 2 bis 4 (Kühlwasser fliefst mit höherer Temperatur ab, als die umgebende Luft besitzt) Wärme aus dem Wasser nach aufsen entwichen, also nicht "gemessen worden" sein. Hätte die Bestimmung dieser Wärmemenge stattfinden können, so würde

sich c bei den Versuchen 2 bis 4 höher ergeben haben. Hierauf weisen deutlich die Zahlen selbst hin:

Versuch	$t_{\ddot{u}}-t_l$	c
1	— 2,5	0,624
2	+ 4,3	0,574
3	+ 19,6	0,534
4	+ 26,8	0,536

Bei den Versuchen mit gesättigtem Dampf ergaben sich aufgrund des Ausdruckes

$$w_2 = 606{,}5 + 0{,}305\, t_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

die Wärmemengen, welche durch den Dampf zugeführt wurden, immer gröfser als die Wärmemengen, welche in dem Kühlwasser nachgewiesen werden konnten.

Wenn nun auch im allgemeinen bekannt ist, dass die spezifische Wärme des stark überhitzten Wasserdampfes unsicher bestimmt erscheint, und wenn auch dieser Umstand den Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure auf Antrag des Ausschusses für technisch-wissenschaftliche Versuche veranlasst hat, zur Ermittlung dieser spezifischen Wärme die Summe von 3000 ℳ zu bewilligen[1]), so glaube ich doch, die vorstehenden Zahlen bekannt geben zu sollen, weil sie feststellen, dass die in den Normen angegebene Zahl von 0,48 für so stark überhitzten Dampf, wie er in Dampfmaschinen zur Verwendung gelangt, entschieden zu klein ist, und dass hierfür der abgerundete Wert 0,6 zutreffender sein dürfte als 0,48, welche Zahl von Regnault auch nur für Ueberhitzung bis 226° C gegeben worden ist.

Mit welcher Genauigkeit der Ausdruck Gl. (3) richtig ist, kann zunächst unerörtert bleiben.

Ich wiederhole, dass es sich nicht um Versuche zur Bestimmung der spezifischen Wärme überhitzten Wasserdampfes gehandelt hat — diese hätten ganz anders durchgeführt werden müssen — sondern um Versuche, bei denen als Nebenergebnis gefunden wurde, dass Gl. (1) den Wärmewert des überhitzten Wasserdampfes, wie er zum Betriebe vom Dampfmaschinen verwendet wird, zu klein liefert.

Stuttgart, Anfang Mai 1902. C. Bach.

[1]) Z. 1902 S. 328.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. Januar 1902.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Savelsberg. Schriftführer: Hr. Holz. Anwesend 26 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Vereinsmitgliedes Carl Dick. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Alsdann werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt, insbesondere der Jahresbericht erstattet und die Wahlen für den Vorstand des Bezirksvereines und den Vorstandsrat vollzogen.

Darauf spricht Hr. Rasch über **elektrische Stromverteilung einst und jetzt**[1]).

Der Vortragende giebt zunächst einen Ueberblick über die Entwicklung der Stromerzeuger und der Verbrauchskörper und bemerkt, dass er sich vielfach auf die Glühlampe beziehen müsse. Diese ist zwar nicht der wichtigste, wohl aber der empfindlichste Stromverbrauchskörper und daher mafsgebend für die Anforderungen, die man an eine gute Stromverteilung stellen muss. Die einfachsten Verbindungen einer Anzahl Glühlampen untereinander bilden die Parallel- und die Reihenschaltung. Die Parallelschaltung ist die technisch vollkommenere Verbindungsart, da bei der Reihenschaltung das Ganze zu sehr vom Einzelnen abhängig ist. Dagegen erfordert die letztere selbst bei grofser räumlicher Ausdehnung wenig Leitungsdraht, während einfache Parallelschaltung bei rd. 100 V und dem hier inbetracht kommenden sehr geringen zulässigen Spannungsverlust schon bei 1000 m Uebertragungslänge mehr als 160 kg Kupfer für jede gleichzeitig mit den andern brennende Lampe erfordert. Die Einnahme aus der Stromabgabe für Beleuchtungszwecke ist jedoch verhältnismäfsig so niedrig, dass es häufig Schwierigkeiten bereitet, bei mehr als 20 kg Kupfer pro Lampe noch einen Nutzen zu erzielen. Wenn man diese Zahl als obere Grenze festlegt, so kommt man bei einfacher Parallelschaltung mit 100 V und 2 vH Verlust nicht über 400 m Entfernung zwischen Erzeugungs- und Verbrauchsort. Der Wirkungsbereich der Uebertragung niedriger Spannung wird allerdings etwas erweitert, wenn man einen gröfseren Spannungsverlust einführt. Dies bedingt jedoch die Anlage von Speiseleitungen, welche die Stromerzeugungsstelle mit einzelnen Punkten des Verbrauchsgebietes verbinden, und die auf gröfseren Verlust berechnet sind, aber aus diesem Grunde auch nicht zur unmittelbaren Versorgung von Anlagen dienen können. Die letzteren müssen vielmehr an Verteilungsleitungen angeschlossen werden, in denen der Spannungsverlust nur gering sein darf. Die Spannung der Speisepunkte muss gleich gehalten werden, die der Erzeugungsstelle also mit der Belastung zu- und abnehmen. Die Ersparnis an Leitungsmaterial, die auf die erwähnte Art erreicht werden kann, wird daher zumteil wieder aufgehoben durch den Mehraufwand, der in Anlage und Betrieb durch die Regulirung bedingt ist. Die Anwendung von Speiseleitungen mit 10 vH Verlust erweitert den Wirkungsbereich der Zweileiter-Anordnung auf etwa 800 m.

Die Regulirung der Spannung an den Speisepunkten eines Verteilungsnetzes war der ursprüngliche Zweck der von Wilhelm Lahmeyer 1889 angegebenen Fernleitungsanordnung. Bei dieser sollte das Kraftwerk die richtige Lampenspannung erzeugen, während für jede Speiseleitung eine besondere kleine Dynamomaschine (Fernleitungsdynamo) vorgesehen war, die eine unveränderliche, der Stromstärke proportionale Spannung erzeugen sollte, und diese sollte so bemessen sein, dass sie dem jeweiligen Verlust in der Leitung genau gleich war. Eine derartige Einrichtung musste die einzelnen Speiseleitungen ganz voneinander unabhängig machen und ermöglichte auch eine gewisse Ersparnis an Kupfer im eigentlichen Verteilungsnetz, da auf einen Spannungsausgleich der Speisepunkte untereinander durch das Verteilungsnetz verzichtet werden konnte. Aber die Fernleitungsdynamo führte sich trotzdem nicht in dem von Lahmeyer erwarteten Umfange ein, weil die grofse Anzahl besonderer Dynamomaschinen — das Aachener Netz in seinem heutigen Umfange würde z. B. 24 erfordern — eine erhebliche Verteuerung der Anlage und des Betriebes verursacht haben würde.

Die geringe Entfernung zwischen Kraftwerk und Verbrauchsgebiet, welche eine Zweileiteranordnung selbst bei 12 vH Verlust in der Speiseleitung zuliefs, verhinderte die Anwendung dieser Anordnung in gröfserem Umfange. Man hat deshalb schon sehr früh die Dreileiteranordnung zur Ausführung gebracht. Diese ermöglichte unter sonst gleichen Verhältnissen eine Kupferersparnis von 60 bis 70 vH je nach der Bemessung des neu hinzukommenden Mittel- oder Nullleiters. Diese Ersparnis ist eine Folge der durch Hintereinanderschalten zweier Gruppen von Stromverbrauchern erzielten Verdopplung der Gebrauchspannung und Halbirung der Stromstärke. Da die beiden Gruppen (Netzhälften) nicht immer gleichmäfsig belastet sind, so ist die dritte Verbindung mit der Stromquelle — der Mittelleiter — notwendig, um dieser den Ueberschuss einer Netzhälfte zurückzuführen. Noch weiter geht in dieser Richtung die Fünfleiteranordnung, bei der vier Gruppen von Stromverbrauchern bei zwei Aufsen- und drei Innenleitern gebildet werden; doch ist diese Art wegen der verwickelten Gestaltung der Verteilungsleitungen nur ganz vereinzelt zur Anwendung gekommen. Die Dreileiteranordnung bei 110 V ist bei Entfernungen bis zu 1200 m gut brauchbar; darüber hinaus werden die Fortleitungskosten zu hoch.

Auf diesem Standpunkt war die Stromverteilung Ende der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts angelangt. Wohl kannte man auch die Wechselstrom-Transformatorenanordnung, hatte aber eine bei dem damaligen Stand der Wechselstromtechnik sehr berechtigte Abneigung dagegen. Es fehlte deshalb nicht an Versuchen, den Wirkungsbereich eines Gleichstrom-Kraftwerkes dadurch zu vergröfsern, dass man einzelne Unterstationen in das Verbrauchsgebiet vorschob und ihnen die elektrische Energie mit hoher Spannung zuführte. Auch hier war es Lahmeyer, der mit einer wohldurchdachten Anordnung dieser Art an die Oeffentlichkeit trat. Er beabsichtigte, in dem Kraftwerk Gleichstrom von höherer Spannung zu erzeugen und ihn einzelnen Unterstationen zuzuführen. Hier konnte der Strom natürlich nur zum Speisen von Elektromotoren Verwendung finden, die ihrerseits wieder Dynamomaschinen für geringere Spannung antrieben. Einen solchen Maschinensatz, bestehend aus Motor und Dynamo, nannte man Motordynamo, auch Gleichstromumformer. Von der Unterstation aus war die zu überwindende Entfernung natürlich geringer, und dabei konnte leicht die Dreileiteranordnung zur Anwendung kommen.

Man hat schon damals vielfach den Motordynamos wenig Erfolg zuerkannt, weil man die Verwicklung des Betriebes

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 538; der Vortrag ist hier zusammengefasst.

durch die Unterstationen scheute. Der Erfolg blieb allerdings auch aus, jedoch aus einem andern Grunde. Die Versorgung der Umformerstationen mit höherer Spannung erforderte ein besonderes Leitungsnetz, das Primärnetz. Wenn nun die Mehrkosten, die in Anlage und Betrieb durch die Umformerstationen verursacht wurden, einigermafsen gerechtfertigt werden sollten, so musste es zum wenigsten möglich sein, das Primärnetz billig, also mit geringem Kupferaufwand herzustellen. Diese Möglichkeit bot aber der Gleichstrom nicht, da die Gleichstrommaschine 3000 oder 4000 V, also Spannungen, wie sie bei Wechselstrom sehr leicht erreichbar sind, nicht zuliefs; dass dem in der That so ist, beweist die Anlage der Elektrizitätswerke Cassel, Budapest und München, bei denen man weder vor Unterstationen noch vor Motordynamos zurückschreckte, aber im Primärnetz Wechselstrom anstelle des Gleichstromes verwendete. Beim Entwurf dieser Elektrizitätswerke war man offenbar von dem Bestreben geleitet, den Gleichstrom als Gebrauchstrom beizubehalten, also den Abnehmern Gleichstrom zu liefern. Eine ganze Reihe neuerer Elektrizitätswerke hat aber diesen Grundsatz fallen lassen und verteilt Wechselstrom verschiedener Art. Wenn dies nicht schon in früherer Zeit geschah, so lag die Schuld an dem Mangel einer geeigneten Kraftmaschine für Wechselstrom. Inbezug auf die Erzeugung hoher Spannung war die Wechselstrommaschine seit langem der Gleichstrommaschine überlegen; auch ist die Rückverwandlung des hochgespannten Stromes in niedrig gespannten bei Wechselstrom wesentlich einfacher und billiger, indem sie mittels des ruhenden, keiner Wartung und Beaufsichtigung bedürfenden Wechselstromtransformators erfolgt. Dieser letztere Umstand ist von erheblicherer Bedeutung, als es auf den ersten Blick erscheinen mag. Da die Kosten der Bedienung einer Gleichstrom-Umformerstation nur wenig von der Gröfse der Station abhängig sind, so war man naturgemäfs bestrebt, möglichst wenige und möglichst grofse Umformerstationen zu schaffen. Die Versorgungsgebiete der einzelnen Stationen blieben bei diesem Bestreben aber recht ausgedehnt, und die Ersparnis an Leitungsmaterial im Verteilungsnetz konnte nicht immer in wünschenswertem Mafse erreicht werden. Beim Wechselstromtransformator entfällt diese Rücksicht gänzlich; wohl nimmt sein Wirkungsgrad bei kleinerer Ausführung ab, aber man kann schon recht weit in der Vermehrung der Zahl und in der Verkleinerung der Einzelleistung der Stationen gehen, bevor dieser Mangel ernstlich fühlbar wird. Jedenfalls kann man viel mehr Umformerstationen anwenden als bei Gleichstrom und dadurch Uebertragungslängen und Anlagekosten im Niederspannungsnetz in stärkerem Mafse vermindern. Nimmt man an, dass eine Strecke von l km Länge in der Mitte ein Kraftwerk für Gleich- oder Wechselstrom hat, dass auf je 1 m eine 110 V-Lampe (50 Watt) anzuschliefsen ist, und dass bei Gleichstrom Speiseleitungen für 10 vH und Verteilungsleitungen für 2 vH Verlust, bei Wechselstrom primär 3000 V und 2 vH Verlust inbetracht kommen, so gestaltet sich der Kupferaufwand pro Lampe bei

	l = 1	2	3	4 km
für Gleichstrom zu	2,2	9,2	20,4	36,2 kg
» Wechselstrom zu	2,7	2,8	2,9	3,0 »

Hierbei ist bei Wechselstrom der Wert der Transformatoren in kg Kupfer ausgedrückt und mit eingerechnet worden. Im Betrieb ist zu beachten, dass der Wechselstromtransformator bei schwacher Belastung einen sehr ungünstigen Wirkungsgrad hat, und dass daher, wo vorwiegend Lichtabgabe zu erwarten ist, im wesentlichen auf die Verminderung der von der Belastung unabhängigen Eisenverluste zu sehen ist. Zwei Transformatoren sind also nicht einander gleichwertig, wenn sie bei Vollbelastung gleich grofse Arbeitsverluste aufweisen, vielmehr kommt es sehr darauf an, wie sich diese Verluste auf Kupfer- und Eisenverluste verteilen.

Die Arbeitsübertragung mittels Wechselstromes ist erst durch die Erfindung der Mehrphasenmotoren auf einwurffreie Weise gelöst. Der Vortragende erläutert die Wirkungsweise der Induktions- und Synchronmotoren und schliefst mit dem Hinweise, dass es keine Anordnung gebe, die unter allen Umständen die richtige sei; es sei vielmehr die Frage der Stromverteilung in jedem Falle besonders zu untersuchen.

Eingegangen 10. Januar 1902.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Bergmann. Anwesend 36 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit der folgenden Frage: Leiden Verbindungen zwischen schmiedeisernen Bunden und darin eingewalzten schmiedeisernen Rohren in ihrer Haltbarkeit, wenn sie zum Zwecke einer nach dem Einwalzen noch vorzunehmenden Hartlötung hinter dem Bund im Feuer bis zur Rotglut erhitzt werden und nach dem Hartlöten wieder langsam erkalten?

Von mehreren Rednern wird ausgeführt, dass die Verbindung zwischen Bund und Rohr durch das Erhitzen an Haltbarkeit verliere und daher von einem nachträglichen Hartlöten abzusehen sei. Die von einem Redner angestellten Versuche haben dasselbe Ergebnis gehabt. Es zeigte sich, dass eine durch Einwalzen hergestellte Verbindung, die bei 30 at dicht blieb, nach dem Erhitzen schon bei 3 at undicht wurde.

Darauf erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht, und die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines und zum Vorstandsrate werden vollzogen.

Eingegangen 4. Januar 1902.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Birsztejn. Anwesend 70 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Schriftführer erstattet den Bericht über die Thätigkeit des Bezirksvereines im verflossenen Jahre. Darauf werden die Wahlen für den Vorstand des Bezirksvereines und den Vorstandsrat vollzogen sowie sonstige geschäftliche Angelegenheiten erledigt. Alsdann beantwortet Hr. Liebetanz die Frage: Auf welche einfache Weise kann man den bei Cylinderbekleidungen üblichen Rändern und Deckleisten eine mit dem naturblauen Stahlblech übereinstimmende blaue Farbe verleihen? Giebt es ein Verfahren dazu auf kaltem Wege? dahin, dass dies durch Auftragen von mit etwas Rufs vermengtem geschmolzenem Schwefel zu erreichen sei. Wahrscheinlich müsse aber diese Masse vorsichtig abgeschliffen oder nachpolirt werden. Von sonstigen Mitteln zum Blaufärben von Eisen oder Stahl sei eine Mischung von 140 g unterschwefligsaurem Natrium und 35 g Bleizucker in je 1 ltr Wasser zu nennen.

Darauf spricht in Beantwortung einer Anfrage Hr. J. A. Schmitz über Erfahrungen mit dem Grisson-Getriebe[1]). Im Ingenieurlaboratorium der Technischen Hochschule zu Stuttgart sind Versuche mit Grisson-Getrieben angestellt worden, bei denen eine unzulässige Erwärmung der Daumen und Rollen nicht beobachtet wurde. Die Temperaturzunahme während der Dauer eines Versuches (45 min) betrug gewöhnlich nur 2 bis 3°; nur bei einer Versuchsreihe konnte eine Temperaturerhöhung von 6,3° festgestellt werden.

Es zeigte sich ferner, dass der Wirkungsgrad mit zunehmender Belastung bis zu einem gewissen Punkte steigt und dann wieder sinkt. Es wurden folgende Wirkungsgrade festgestellt:

Uml./min	Leistung in PS	Wirkungsgrad vH
688	0,86	70,9
666	4,17	88
655	5,74	96
649	7,31	90

Auf der Ausstellung in Düsseldorf ist Gelegenheit geboten, eine eigenartige Anwendung des Grisson-Getriebes bei der Andrehvorrichtung für das Schwungrad einer grofsen Dampfmaschine zu sehen. Hier sind drei Getrieben vereinigt, die zusammen eine Uebersetzung von 1:2100 ergeben. Das letzte Getriebe ist so angeordnet, dass es selbsthätig aus dem Eingriff herauspendelt, sobald die Kurbel soweit gedreht ist, dass die Dampfmaschine ihre Arbeit zu beginnen vermag.

Die Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, hat ein Grisson-Getriebe zum Antrieb einer elektrischen Gesteinbohrmaschine verwendet, die bei der Salinenverwaltung in Hallstadt seit mehr als zwei Jahren in Betrieb ist. Bei der früheren Anordnung mit Zahnrädern war eine höchste Uebersetzung von 1:5½ im gegebenen Raume möglich, wogegen die Grisson-Uebersetzung ein Verhältnis von 1:10 gestattet. Die Bohrer, die früher zu rasch liefen und schnell stumpf wurden, haben nunmehr die richtige Umlaufzahl bekommen. Eine Wassermühle in Lübbecke wurde bis vor kurzem durch Zahnräder angetrieben, wobei die vorhandene Wasserkraft durch einen Mahlgang in Anspruch genommen wurde. Nachdem ein Antrieb durch Grisson-Getriebe eingerichtet ist, treibt dieselbe Wasserkraft aufser dem Mahlgange noch mehrere andere Maschinen.

Eingegangen 6. Januar 1902.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 12. Dezember 1901 in Oberhausen.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Weidler. Anwesend 36 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht des Bezirksvereines. Hierauf wird die Neuwahl des Vorstandes des Bezirksvereines vorgenommen. Nachdem noch einige geschäftliche Angelegenheiten Erledigung gefunden haben,

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 236.

spricht Hr. Dr. Grothe aus München über eine Fahrt auf deutscher Eisenbahn von Konstantinopel ins Herz Kleinasiens. Der Vortragende schildert eine Fahrt von Konstantinopel nach Haider Pascha, der Kopfstation der anatolischen Bahnen, und von dort bis Angera. Daran anschliefsend spricht er über die Zukunft der Bagdadbahn und Deutschlands künftige wirtschaftliche Stellung in Kleinasien.

Eingegangen 1. Mai 1902.

Feier des 30jährigen Bestehens des Bezirksvereines am 22. Februar 1902.

An dem zur Feier des 30jährigen Bestehens des Bezirksvereines veranstalten Festessen beteiligten sich etwa 300 Mitglieder und Gäste mit ihren Damen. Unter den Gästen sah man Hrn. Lehr, Oberbürgermeister von Duisburg, Hrn. W. Tiemann, den früheren langjährigen Vorsitzenden des Bezirksvereines, Hrn. Dr. Goldschmidt, Vorsitzenden des Rheinisch-Westfälischen Bezirksvereines deutscher Chemiker, Hrn. Prof. Dr. Pahde, Vorsitzenden des Naturwissenschaftlichen Vereines zu Crefeld, Hrn. Wischel, Siegen, und Hrn. D. Meyer, Berlin.

In seiner Ansprache begrüfst der Vorsitzende Hr. Liebig die Erschienenen und heifst insbesondere die Gäste willkommen. Er giebt dann einen Ueberblick über die Entwicklung des Bezirksvereines. Das Anwachsen der Industrie im Ruhr-Bezirke hatte schon im Jahre 1869 drei Männer, unter ihnen den späteren ersten Vorsitzenden Hollenberg, zur Bildung eines Bezirksvereines angeregt, aber man hatte diesen Plan angesichts der politischen Verhältnisse wieder fallen lassen; erst am 22. Februar 1872, nachdem der Traum der Begründer des Vereines deutscher Ingenieure, die Gründung des Deutschen Reiches, in Erfüllung gegangen war, kam er zur Ausführung. Der Redner weist alsdann auf die kraftvolle, mit dem Aufblühen der Industrie wachsende Entwicklung des Hauptvereines und des Bezirkvereines an der niederen Ruhr hin, welch letzterer zurzeit über 500 Mitglieder zählt, und schliefst mit einem Hoch auf Se. Majestät den Kaiser, den Erhalter des Friedens und den Förderer der Technik.

Eingegangen 2. Januar 1902.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Pickersgill. Anwesend 85 Mitglieder und 26 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Ableben des Hrn. Richard Schmid in Cannstatt; die Versammlung ehrt dessen Andenken durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Jaufs über Versuche an Dampfmaschinen, Kesseln und elektrischen Anlagen der neuen Fabrik der Aktiengesellschaft für Feinmechanik in Tuttlingen. Im Frühjahr 1897 wurde von der genannten Gesellschaft beschlossen, eine neue Fabrik zu bauen, um den stark erhöhten Anforderungen an die Leistungsfähigkeit zu genügen. Im Dezember 1897 fanden in der alten Fabrik eingehende Versuche an den Kraft- und Lichtanlagen statt, aufgrund deren die Dampfkessel-, Maschinen- und elektrischen Anlagen für die neue Fabrik festgelegt wurden. Die neue Fabrik kam 1898 in Betrieb, und dort fanden umfassende Versuche vom 13. bis 15. Dezember 1900 statt. Sie sollten beweisen, dass die neue Fabrik in allen Teilen dem heutigen Stande der Technik entspricht, und dass auch die hohen Garantiezahlen erfüllt sind. Beides ist durchaus der Fall, wie aus den folgenden kurzen Angaben ersichtlich ist. Die Maschinenfabrik Esslingen gewährleistete für die Kessel einen Nutzeffekt von 75 vH des Heizwertes der Kohle. Erreicht wurden 75,4 und 77,4 vH, im mittel 76,4 vH. Dieselbe Fabrik gewährleistete bei den elektrischen Anlagen 669,76 W/PS_e oder 91 vH bei 700 Amp Stromstärke. Erreicht wurden bei 579 Amp 693 Watt oder 94,1 vH. Für die Dampfmaschine gewährleistete die Maschinenfabrik Augsburg bei 190 PS_e einen Dampfverbrauch von nicht mehr als 6,75 bis 7,00 kg/PS-st trockenem Dampf. Erreicht wurden am 13. Dezember 6,779 kg Dampf bei im mittel 149 PS_e. Bei der sehr sorgfältigen Durchführung der Versuche hat sich ergeben, dass der Wirkungsgrad der Dynamo bei niedrigen, aber gleichbleibenden Belastungen erheblich gröfser ist als bei stark schwankenden Belastungen, von gleichem Mittelwert. Aufgrund der Versuchs- und Betriebsergebnisse hat der Redner Vorschläge zu verstärktem, wirtschaftlicherem Betrieb durch volle Ausnutzung der Maschinenanlage gemacht, die inzwischen durchgeführt sind.

Darauf spricht Hr. Lappe über einen neuen Hanfseilantrieb. Durch Verwendung verschiedener vom Uebersetzungsverhältnis abhängiger Rillenwinkel soll vermieden werden, dass ungleich abgenutzte Seile gleiten, und dadurch sollen die bei der früheren Anordnung beobachteten Kraftverluste bedeutend herabgemindert werden. Die zum Patent angemeldete Erfindung lässt sich an vorhandenen Seiltrieben durch Nachfräsen der Seilrillen an Ort und Stelle ohne erhebliche Schwierigkeiten anbringen.

Sitzung vom 24. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Pickersgill. Anwesend 92 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht. Darauf werden die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines vollzogen.

Alsdann spricht Hr. v. Bach über eine lehrreiche Kesselexplosion[1]).

Sitzung vom 5. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Bantlin. Schriftführer: Hr. Pickersgill. Anwesend 69 Mitglieder und 56 Gäste.

Hr. Stribeck spricht über neuere Lager[2]).

Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure.

Sitzung vom 22. April 1902.

Hr. Wichert spricht über die elektrische Beleuchtung einiger D-Züge bei den preufsischen Staatsbahnen.

Für die Erzeugung des elektrischen Stromes bieten sich zwei Möglichkeiten: entweder wird die Energie in jedem Fahrzeuge erzeugt oder in ihm aufgespeichert, oder der Strom wird für den ganzen Zug nur an einer einzigen Stelle gewonnen und durch Kabel den einzelnen Fahrzeugen zugeführt. Vom Standpunkte des Betriebstechnikers ist die Einzelwagen-Beleuchtung am vorteilhaftesten; denn bei ihr ist jeder Wagen ohne Vorbereitung zu jeder Zeit und auf beliebige Dauer für die Beleuchtung bereit. Die Einrichtungen bestehen hier aus einer von einer Wagenachse angetriebenen Dynamomaschine, einer kleinen Hülfsbatterie und einer Regulirvorrichtung, durch welche die Unregelmäfsigkeiten der Stromerzeugung, hervorgerufen durch den Wechsel der Geschwindigkeit und der Richtung des Zuges, ausgeglichen werden sollen. Eine andere Art der Einzelwagenbeleuchtung ist die mittels grofser Batterien, die von Zeit zu Zeit aufgeladen werden, sei es, dass dabei die Batterien im Zuge bleiben oder herausgenommen werden. Diese Einrichtung entspricht ihrem Wesen nach der Gasbeleuchtung, bei der ebenfalls der Gasvorrat von Zeit zu Zeit ergänzt wird; sie arbeitet durchaus zufriedenstellend und hat den Vorzug, dass die Zugkraft der Lokomotive nicht beansprucht wird. Als Nachteile sind anzuführen, dass die Gröfse der Batterien mit der erstrebten gröfseren Lichtfülle und der längeren Brenndauer sehr bedeutend wird, dass die Kosten infolgedessen stark wachsen, und dass die Ladung der Batterien mit sehr erheblichen betriebstechnischen Schwierigkeiten verbunden ist. Bei der Gesamtzug-Beleuchtung ist nur eine Dynamomaschine notwendig; auch kann man mit einer einzigen Batterie auskommen, wenn der Zug stets geschlossen bleibt. Andernfalls wird man in jedem Wagen eine kleine Batterie unterbringen, da hierdurch der Wagen für eine bestimmte Dauer einen von der Dynamo unabhängigen Beleuchtungsvorrat erhält.

Aufgrund sorgfältiger Erwägungen hat die preufsische Staatsbahn sich zur Ausführung einer Gesamtzug-Beleuchtung entschlossen. Es soll eine Dampfdynamo auf der Lokomotive und Batterien in jedem Wagen verwendet werden, in der Hoffnung, dass es bei einer solchen Anordnung am leichtesten gelingen werde, die Kosten für Beschaffung, Unterhaltung und Bedienung thunlichst herabzudrücken, vor allem aber den Anforderungen des Betriebes inbezug auf Einfachheit und Zuverlässigkeit am besten zu entsprechen. Für die ersten Versuche sind die auf der Strecke Berlin-Stralsund-Sassnitz verkehrenden D-Züge eingerichtet worden; sie befinden sich seit einigen Wochen im Betriebe. Weitere Ausrüstungen sind in Arbeit. Für die allgemeine Beleuchtung empfiehlt sich die Anbringung von Deckenlampen, wodurch ein sehr gleichmäfsiges Licht erzielt wird. Aufserdem sind in den Abteilen I. und II. Klasse noch vier Leselampen, je zwei auf jeder Seite, angeordnet, die von den Reisenden nach eigenem Belieben ein- und ausgeschaltet werden können.

---

[1]) s. Z. 1902 S. 73.

[2]) s. Z. 1901 S. 73 u. f., S. 332.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Chemische Industrie.

Fortschritte in der Gewinnung von Teer und Ammoniak aus den Gasen der Hochöfen und Generatoren. (Stahl u. Eisen 1. Mai 02 S. 509/16) Kurze Angaben über die Gewinnung von Teer und Ammoniak in Schottland, wo die Hochöfen in grofsem Umfange mit roher, nicht verkokter Kohle betrieben werden. Beschreibung einer gröfseren Anzahl von Gewinnungsverfahren. Verwendung der Generatorgase. Mond-Gas. Gewinnung von Teer und Ammoniak aus den Destillationsgasen von bituminösem Schiefer. Verwendung der Abdämpfe der Ammoniakfabriken zur Speisung der Retorten.

Dampfkraftanlagen.

Condensing engine practice. Von Dow. (Journ. Ass. Eng. Soc. März 02 S. 161/70*) Allgemeines über die Anlage und Konstruktion von Kühltürmen. Kühltürme mit natürlichem und künstlichem Zuge. Konstruktionseinzelheiten der Edwardschen Luftpumpe.

The mechanical plant of the Broad Exchange Building, New York. (Eng. Rec. 19. April 02 S. 374/76*) Das Kraftwerk des Gebäudes enthält 5 grofse Wasserrohrkessel mit künstlichem Zuge, 5 Dampfdynamos von 70 bis 150 KW Leistung mit zugehöriger Schaltanlage und 5 Duplex-Dampfpumpen zur Versorgung von 18 Aufzügen mit Druckwasser. Beschreibung der Einzelheiten sowie der Heiz und Wasserleitungsanlage.

Separation of oil from condensed steam. Von Bibbins. (Journ. Ass. Eng. Soc. März 02 S. 140/60*) Bericht über eingehende Versuche über Ausscheiden des Oeles aus Niederschlagwasser auf chemischem und mechanischem Wege an einer 400pferdigen Dampfkraftanlage der Edison Co. in Detroit.

Die Entwässerung der Dampfrohrleitungen. Von Scherbach. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 30. April 02 S. 303/06*) Ausführliche Besprechung der Grundsätze, nach denen die Entwässerungsleitungen anzulegen und zu betreiben sind.

Eisenbahnwesen.

The New York Rapid Transit Railway. VII. (Eng. News 17. April 02 S. 318/20*) Beschreibung des Baues des ersten und zweiten Streckenabschnittes.

The Fayet-Chamonix electric railway. (Engng. 2. Mai 02 S. 573*) Die rd. 19 km lange Bahn hat 1 m Spurweite. Die gröfste Steigung beträgt 9 : 100. Zum Betriebe wird Gleichstrom benutzt, der in 2 Wasserkraftwerken erzeugt und durch eine Schiene zugeleitet wird.

Maximum trains: Their relation to track, motive power and traffic. Von Tratman. (Eng. News 24. April 02 S. 336/38) Nach Ansicht des Verfassers ist es trotz der grofsen Kosten für Ausbesserung des Oberbaues usw. wirtschaftlich, schwere Lokomotiven und lange Züge in Betrieb zu halten. Meinungsaustausch.

A locomotive for burning lignite fuel. (Eng. News 17. April 02 S. 317/18) Lignit ist eine leichte aber stark wasserhaltige Kohle, die hauptsächlich in Dakota, Amerika, gefunden wird. Die mit einem besonders langen Rost versehene Lokomotive hat 4 Verbundcylinder von 355 und 609 mm Dmr. bei 660 mm Hub. Angaben über Probefahrten.

New types of freight locomotives on the Atchison, Topeka & Santa Fé and Northern Pacific Rys. (Eng. News 24. April 02 S. 327/31*) Abmessungen und Beschreibung von Konstruktionseinzelheiten nachstehender Lokomotiven: 4/5-gekuppelte Verbundlokomotiven mit Oelfeuerung, gebaut von den Baldwin-Werken; 5/6-gekuppelte Tandem-Verbundlokomotiven, gebaut von der American Locomotive Co.; 5/6-gekuppelte Tandem-Verbundlokomotiven, teils für Oel-, teils für Kohlenfeuerung, gebaut von den Baldwin-Werken.

The design and construction of railway carriages in India. Von Bamford. Schluss. (Engng. 2. Mai 02 S. 568/69*) Konstruktion der Räder, Gründe für die Unbeständigkeit des Lackanstriches der Wagen. Kosten der Gasbeleuchtung der Züge.

Line and surface for railway curves. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 02 S. 422/25) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 29. März 02 erwähnten gleichnamigen Aufsatz.

Ueber einen neuen elektrischen Antrieb von Drehscheiben. Von Block. (Glaser 1. Mai 02 S. 184/86*) Die Drehscheibe wird von einem kleinen Vorspannwagen gezogen, der auf der Schiene der Drehscheibengrube läuft und von einem 10pferdigen Elektromotor angetrieben wird.

The Hurley track laying machine. (Eng. News 24. April 02 S. 322*) Die Vorrichtung besteht aus einem Laufkran mit einem 18 m langen Ausleger, der von einer eigenartig gebauten Lokomotive vorwärtsgeschoben wird. An die Lokomotive sind 16 Plattformwagen gekuppelt, auf denen die Schienen und Schwellen mitgeführt werden. Das Baumaterial wird über Rollen, die seitlich an den Wagen angeordnet sind, dem Laufkran zugeführt.

Eisenhüttenwesen.

Beitrag zur Lösung der Frage der Bewertung von Eisenerzen. Von Rosambert. (Stahl u. Eisen 1. Mai 02 S. 503/05) Der Verfasser ist der Ansicht, dass die von List in seinem Aufsatze »Ueber die Bewertung von Eisenerzen«, s. Zeitschriftenschau v. 4. Jan. 02, entwickelten Formeln dem Einfluss des Kalkgehaltes nicht genügend Rechnung tragen. Aufstellung neuer Formeln.

Analyse der Hochofen- und Generatorgase. Von Wencelius. (Stahl u. Eisen 1. Mai 02 S. 506/08*) Vorteil vollständiger Analysen. Probenahme. Apparate zur Analyse. Reagentien. Absorption. Verbrennung. Berechnung der Analysen. Beispiele. Praktische Anwendung im Laboratorium zu Differdingen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Note sur les calculs de stabilité des ponts en arcades du système Vierendeel. Von Joyant. (Ann. Trav. Belg. 02 Heft 2 S. 223/41*) Bezeichnungen. Aufstellung der Gleichgewichtsbedingungen. Ableitung der Elastizitätsbedingungen unter Vernachlässigung und Berücksichtigung der Winkeländerungen. Schlussbemerkungen.

Elektrotechnik.

A central station isolated plant. (El. World. 26. April 02 S. 717/21*) Eingehende Beschreibung des elektrischen Kraftwerkes der Peruna Drug Manufacturing Company in Columbus, O., das 3600 Glühlampen, 130 Bogenlampen und Elektromotoren von insgesamt 130 PS mit Strom versorgt. Schaubilder der wichtigsten Teile der Anlage.

Blast furnace with electric power plant at Audun-le-Tiche, Lorraine. Von Perkins. (Am. Mach. 3. Mai 02 S. 545/48*) Das von der Compagnie Internationale d'Electricité in Lüttich gebaute Kraftwerk für die genannte Hochofenanlage enthält zwei mit liegenden Tandemmaschinen von je 400 PS gekuppelte Gleichstromdynamos, die 120 Uml./min machen. Schaubilder der Hochofenanlage, des Schaltbrettes, der Dampfdynamos, einer elektrisch betriebenen Seilbahn, elektrisch betriebener Kreiselpumpen und einer elektrischen Lokomotive.

Die Bestrebungen und die bisher bekannten Mittel zur Verminderung der Leerlaufsarbeit in Wechselstromanlagen. Von Winkler. (Z. f. Elektrot. Wien 4. Mai 02 S. 221/23*) Vorschläge von Swinburne und Dobrowolsky; Transformatorschaltung von Siemens & Halske; selbstthätige Transformatoren-Ausschalter von Paris & Scott, Manchester, und von Currie; durch Relais bethätigte Schalter von Wright und Schuckert; Versuche von Szuk und Schlatter.

Synchronous reactance. Von Baum. (El. World 26. April 02 S. 724*) Beitrag zur Bestimmung der Reaktanzspannung bei Wechselstrommaschinen unter verschiedenen Belastungen.

Ratio of transformation in three-phase circuits. Von Del Mar. (El. World 19. April 02 S. 680/81*) Einfache Formel zur Bestimmung des Uebersetzungsverhältnisses von Drehstromtransformatoren bei verschiedenen Spulenschaltungen.

Bestimmung der Stufen und Stufung des Regulirwiderstandes von Nebenschlussgeneratoren mit Selbsterregung. Von Krause. (Elektrot. Z. 1. Mai 02 S. 383/84*) Erweiterung des in Zeitschriftenschau v. 8. Febr. 02 unter »Bestimmung der Stufenzahl und der einzelnen Stufen für Nebenschlussregler von Generatoren« erwähnten Verfahrens auf den Fall der selbsterregenden Nebenschlussmaschine.

Ueber Sicherungen in verzweigten Leitungsanlagen. Von Sengel. (Elektrot. Z. 1. Mai 02 S. 381/83*) Der Verfasser beschreibt einige unrichtige Sicherungsanordnungen, die sich aus einer zu wörtlichen Befolgung der Sicherheitsvorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker ergeben können, und stellt 3 Leitsätze für die Anbringung der Sicherungen in verzweigten Leitungen auf.

Erd- und Wasserbau.

Uferschutz. Von Bücking. (Centralbl. Bauv. 3. Mai 02 S. 214/15*) Kurze Beschreibung der Schutzbauten, die an dem Weserufer von Bremen bis Vegesack mit gutem Erfolge vorgenommen wurden, nachdem frühere Konstruktionen dem starken Wellenschlage nicht stand gehalten hatten. Das eigentliche Ufer wurde durch eine starke Steinpflasterung mit vorgelegter Zementplattenwand, das Vorland durch eine Steindecke und eine verankerte Pfahlwand geschützt.

Massive Seeschleusen und neuere Seeschiffsformen. (Centralbl. Bauv. 3. Mai 02 S. 215*) Der Verfasser macht darauf aufmerksam, dass es bei der modernen Form der Frachtschiffe — Flachkiel, fast wagerechter Schiffsboden, Schlingerkiele an der Kimm — zweckmäfsig ist, den Boden der Seeschleusen nicht mehr so stark zu

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

wölben wie früher, da sonst ein erheblicher Teil der bis dahin als nutzbar angesehenen Tiefe verloren geht.

Notes collected in relation to docks and harbors in Great Britain, France and Belgium in the summer of 1900. Von Hogdon. (Journ. Ass. Eng. Soc. März 02 S. 116/39*) Kurzer Bericht über die Wasserverhältnisse, den Schiffsverkehr und über bemerkenswerte mechanische Einrichtungen in den Häfen der genannten Länder.

Breakwaters and plans for breakwater extension at Agate Bay, Two Harbors, Minn. Von White. (Journ. Ass. Eng. Soc. März 02 S. 171/94* mit 1 Taf.) Bedingungen, die bei dem Bau von Hafenmauern inbezug auf Widerstandsfähigkeit gegen Eis beachtet werden müssen. Beispiele einiger Hafenmauern in den Vereinigten Staaten, insbesondere Bauten in den Großen Seen. Anordnung und Ausbesserung von hölzernen Wellenbrechern. Bau zweier Hafenmauern von 300 und 274 m Länge in Agate Bay.

The proposed inter-oceanic canal. I. (Engineer 2. Mai 02 S. 424/26*) Vorgeschichte und kritische Betrachtung des Entwurfes für den Nicaragua-Kanal.

The Bohio dam. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 02 S. 391/416* mit 3 Taf.) Fortsetzung des Meinungsaustausches über den in Zeitschriftenschau v. 1. März 02 erwähnten Vortrag.

Improvement of the Black Warrior, Warrior and Tombigbee rivers in Alabama. Von Mc Calla. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 02 S. 337/90* mit 2 Taf.) Abhandlung über die Regulirung der genannten drei Flüsse. Eingehende Beschreibung der Schleusen und Wehrbauten mit Wiedergabe aller Einzelheiten. Zusammenstellung der Erdarbeiten. Baukosten.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

The Reid gas engine. (Am. Mach. 3. Mai 02 S. 549/51*) Darstellung einer in den Oelgegenden Pennsylvaniens weit verbreiteten Zweitakt-Gasmaschine. Beschreibung ihrer Wirkungsweise.

The Cockerill variable cut off gear for gas engines. (Iron Age 24. April 02 S. 1/4*) Eingehende Darstellung der Ein- und Auslasssteuerung der Hochofengasmaschine von Delamare-Deboutteville. Regulirung durch gröfsere oder geringere Füllung. Einwirkung des Fliehkraftreglers auf die Steuerung.

Gasindustrie.

Anwendung von Wassergas bei der Destillation der Steinkohlen. Von Lewes. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Mai 02 S. 313/16) Die Zersetzung der leuchtenden Kohlenwasserstoffe wird durch Einführen von Wassergas in die Steinkohlenretorten verhindert. Bericht über Versuche auf den Gaswerken der Crystal Palace District Gas Co.

Gesundheitsingenieurwesen.

L'épuration des eaux d'égouts en Belgique par la méthode chimicobiologique. Von Duyk. (Ann. Trav. Belg. 02 Heft 2 S. 163/85) Theorie der biologischen Abwässerreinigung. Praktische Durchführung der Reinigungsverfahren. Beschaffenheit des gereinigten Wassers mit Wiedergabe vieler Analysen. Schlussbemerkungen.

Die Abwässerreinigung nach dem biologischen Verfahren in Bad Bertrich. Von Weifser. (Centralbl. Bauv. 3. Mai 02 S. 213/14*) Die Anlage besteht aus einem Sandfange und zwei abwechselnd betriebenen Niederschlagbehältern, aus denen die Abwässer durch Glockenheber in zwei Faulräume gefördert werden. Kurze Angaben über die Einrichtung, den Betrieb und die Kosten.

The new sewage disposal works at Pittsfield, Mass. (Eng. News 24. April 02 S. 338/40*) Die Anlagen bestehen aus einem Sammelbehälter von 19000 cbm Inhalt, einer Pumpstation von 180 800 cbm täglicher Leistung und 27 Sandfiltern.

A house-refuse incinerator for New York City. (Eng. Rec. 19. April 02 S. 372/73*) Darstellung eines im Bau begriffenen Versuchsofens zum Verbrennen von Hausmüll. Der Ofen hat 3 Kammern. Die Abgase sollen zum Heizen von Dampfkesseln benutzt werden. Die Asche wird abgefahren, und man hofft auf diese Weise gegenüber dem unmittelbaren Abfahren des Mülls eine Ersparnis zu erzielen.

Giefserei.

The Lambert curved pipe molding machine. (Iron Age 24. April 02 S. 12/13*) Beschreibung eines sinnreichen Verfahrens zum Einformen grofser Rohrkrümmer mittels Schablone.

Hebezeuge.

Krananlagen in Häfen. (Dingler 3. Mai 02 S. 289/91) Kurze Berechnung der Leistungen von Primärdynamo und Akkumulatorenbatterie unter Berücksichtigung der verschiedenen Effektverluste.

Heizung und Lüftung.

Einiges über die Niederdruck-Dampfheizung. Von Rietschel. (Gesundhtsing. 30. April 02 S. 121/25) Berechnung der Spannung des Dampfes bei seinem Eintritt in den Heizkörper. Regelung der Wärmeabgabe der Heizkörper durch die Höhe der Dampfspannung.

Hochbau.

The substructure work for the Mutual Life Building, New York. I. (Eng. Rec. 19. April 02 S. 368/71*) Das Gebäude, dessen Gründung in dem in Zeitschriftenschau v. 27. April 01 erwähnten Aufsatz »The foundations of the new Mutual Life Insurance Building, New York City« ausführlich behandelt wurde, ist kürzlich durch einen Anbau erweitert worden. Beschreibung der Bauausführung.

Maschinenteile.

High speed for shafting and belting. Von Hague. (Eng. Rec. 19. April 02 S. 366/68*) Beschreibung einer umfangreichen Transmissionsanlage mit vielen schnelllaufenden Riemen, die sich gut bewährt haben sollen.

Standardisation of pipe flanges and flanged fittings. Von Atkinson. Schluss. (Engng. 2. Mai 02 S. 588/90*) S. Zeitschriftenschau v. 10. Mai 02.

An 8-in. hydraulic gate valve on a Detroit water main, supplying River Rouge, Mich. Von Fenkell. (Eng. News 17. April 02 S. 306*) Das selbstthätig arbeitende Ventil soll bei aufsergewöhnlich grofsem Wasserbedarf den Wasserzufluss aus der Speiseleitung gleichmäfsig regeln.

Materialkunde.

Ueber die elektrischen und magnetischen Eigenschaften einiger Eisenlegirungen. Von Böhm-Raffay. (Z. f. Elektrot. Wien 4. Mai 02 S. 223/27) Kurze Mitteilungen über Versuche, die auf Anregung von Hadfield in den Hecla Steel Works in Sheffield von Barrett und Brown an rd. 100 Eisensorten in Form von Stäben und Drähten vorgenommen wurden. Elektrische Leitfähigkeit, magnetische Eigenschaften. Schluss folgt.

Ein Beitrag zur Vereinheitlichung der Verfahren zur Prüfung von Holz. Von Rudeloff. (Mitt. techn. Versuchsanst. 01 Heft 5 6 S. 270/97*) Erörterungen über den Einfluss der Belastungsgeschwindigkeit bei Durchführung der Festigkeitsversuche, den Einfluss der Bearbeitungsweise der Druckflächen und den Einfluss der Form der Proben. Begründung der Vorschläge zur Vereinheitlichung der Prüfverfahren.

Normalpapiere. Von Herzberg. (Mitt. tech. Versuchsanst. 01 Heft 5/6 S. 260/70) Zusammenstellung der Eigenschaften der im Jahre 1901 im Auftrage von Behörden und Privaten geprüften Papiere.

Mechanik.

Beitrag zur Festigkeitslehre. Von Ramisch. (Dingler 3. Mai 02 S. 277/80) Spannungen in einem starren Körper, der in elastischen Lagern ruht. Anwendung auf den durchgehenden Träger auf 3 rechteckigen Stützflächen und auf den eingemauerten Freiträger.

A simple method of calculating continuous and constrained beams. Von Godfrey. (Eng. News 17. April 02 S. 316/17*) Die Clapeyronsche Formel für drei aufeinander folgende Stützmomente eines durchlaufenden Trägers wird in eine einfache leicht merkbare Form gebracht.

The supporting power of piles. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 02 S. 417/19) Fortsetzung des Meinungsaustausches über den in Zeitschriftenschau v. 18. Jan. 02 erwähnten Aufsatz.

Beitrag zur Theorie des Raumfachwerkes. Von Mohr. (Centralbl. Bauv. 30. April 02 S. 205/08*) Der Wert des Prinzips der virtuellen Verschiebungen für die Bestimmung der Spannkräfte im Raumfachwerk. Anwendung auf eine Schwedlersche und eine Zimmermannsche Kuppel.

Die ökonomische Geschwindigkeit in Wasserdruckrohren. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Mai 02 S. 319/20*) Ableitung von Formeln zur Berechnung der wirtschaftlichen Geschwindigkeit in Wasserleitungen.

Notes on lost head in water supply systems. Von Folwell. (Eng. News 17. April 02 S. 303/04) Allgemeine Erörterungen über die Beziehungen zwischen theoretischen und empirischen Formeln für die Ermittlung von Gefällverlusten in Wasserleitungen.

Messgeräte und -verfahren.

Ueber Hitzdrahtstrommesser. Von Kollert. (Elektrot. Z. 1. Mai 02 S. 384/86*) Hitzdrahtstrommesser von Hankel und Kritik der Hankelschen Theorie dieses Messgerätes.

Metallbearbeitung.

The Epright machine for making boiler stays from bars. (Iron Age 17. April 02 S. 1/2*) Die in den Werkstätten der Pennsylvania Railroad zu Altoona benutzte Maschine zur Herstellung von Stehbolzen für Lokomotivkessel, gebaut nach Art der selbstthätigen Schraubenbänke, ist in den wesentlichen Einzelheiten beschrieben und dargestellt.

Tram rail drilling machine. (Engineer 2. Mai 02 S. 480*) Zweispindelige wagerechte Bohrmaschine, gebaut von Buckton & Co. in Leeds.

Altes und Neues über Drahtstift-Fabrikation. (Stahl u. Eisen 1. Mai 02 S. 516/19*) Entwicklung der Drahtstiftherstellung und Beschreibung der bisher gebräuchlichen Drahtstiftmaschine. Neue Drahtstiftmaschine von Wikschtröm & Bayer in Düsseldorf, die mit scherenartig arbeitenden Messern versehen ist und gleichzeitig zwei Drahtstifte aus einem Draht ohne Spitzenabfall herzustellen gestattet.

Die Herstellung nahtloser Kesselschüsse ohne Schweifsung. Von Ehrhardt. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 7. April 02 S. 103/10*) Ein quadratischer Block wird gelocht, durch Ziehvorrichtungen ausgezogen und beim Schluss des Ausziehens der Boden ausgestofsen. Der so geschaffene offene Cylinder wird nachgewärmt und auf dem Walzwerk auf den gewünschten Durchmesser — bis zu 2,5 m bei 3 m Länge — gewalzt. Meinungsaustausch.

Three small jigs. Von Nier. (Am. Mach. 3. Mai 02 S. 557/59*) Bohrschablone zum Bearbeiten kleiner Würfel aus gezogenem Messing. Futter zum Bohren kleiner Kugeln und zum Versenken des Loches. Futter zum Bearbeiten kleiner Messingringe.

Ueber Schnelldrehstahl-Fabrikation. Von Sievers. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 7. April 02 S. 110/30) Schilderung der Herstellung des Schnelldrehstahles nach dem Verfahren der Firma Seeboom & Diekstahl, Dannemora-Stahl-Werke. Meinungsaustausch.

Schaltwerk aus zwangläufig gesteuerten ruhenden Gesperren. (Z. Werkzeugm. 5. Mai 02 S. 343/46*) Die grundlegenden Begriffe über Gesperre, Schalt- und Hemmwerke werden erläutert. Theorie des Schaltwerkes von Hundhausen, das zuerst bei einer Nutenstanzmaschine für Ankerbleche von Siemens & Halske Anwendung gefunden hat. Forts. folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Industrial motor car trials in France. I. (Engineer 2. Mai 02 S. 424) Bericht über die Wettfahrt von Paris nach Monte Carlo und kurze Beschreibung der beteiligten Fahrzeuge.

Physik.

Die Verfahren zur Bestimmung der Feuchtigkeit des Kesseldampfes. Von Bechstein. (Dingler 3. Mai 02 S. 280/87*) Chemische Verfahren: das gewöhnliche Verfahren, die Verfahren von Brauer, Escher, Strupler; Wert der chemischen Verfahren; Probeentnahme; Verteilung der Dampffeuchtigkeit. Physikalische Verfahren: Ermittlung des Feuchtigkeitsgrades durch Kondensation, Wägung, thermische Zustandsänderung, Ueberhitzung. Mechanische Verfahren.

Pumpen und Gebläse.

Pumping engine for the Hitchin water works. (Engng. 2. Mai 02 S. 572*) Gesamtanordnung und Konstruktionszeichnung des Pumpenkörpers einer Pumpmaschine von 12,5 cbm/st Leistung bei 45 m Förderhöhe.

Zentrifugalpumpen und -ventilatoren für hohe Kompression. Von Esser. Forts. (Glückauf 26. April 02 S. 379/84*) S. Zeitschriftenschau v. 26. April 02. Forts. folgt.

Neue Gebläsemaschine für die Pastuchoffschen Anthracithochöfen in Sulin, Südrussland. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 1. Mai 02 S. 488/89 mit 1 Taf.) Die von der Edward P. Allis Co. in Milwaukee gebaute stehende Verbundgebläsemaschine hat folgende Hauptabmessungen: Hochdruck-Cyl.-Dmr. 1066 mm, Niederdruck-Cyl.-Dmr. 2032 mm, Wind-Cyl.-Dmr. 2132 mm, Hub 1524 mm; gröfste Umlaufzahl 55. Bei 50 Uml./min und 1,4 at Pressung beansprucht die Maschine 3200 PS. Die beiden über den Dampfcylindern angeordneten Windcylinder sind mit Kennedyschen Saug- und Reynoldschen Druckklappen versehen.

Schiffs- und Seewesen.

Engines for United States battleships. Schluss. (Engineer 2. Mai 02 S. 443) Schieber und Steuergestänge. Kondensatoren, Luft- und Umlaufpumpen. Propeller.

Steering gear for twin-screw steamers. (Engineer 2. Mai 02 S. 440*) Das gewöhnliche Ruder kommt auf See ganz in Fortfall, da nur durch die Maschinen gesteuert werden soll. Durch ein vonhand zu bewegendes Hebelgestänge werden die Drosselklappen der Hauptmaschine derartig bewegt, dass während der Mittelstellung beide Drosselklappen gleichmäfsig, während der übrigen Stellungen stets die eine Drosselklappe um einen bestimmten Hub mehr als die andere geöffnet wird.

Floating docks. (Engng. 2. Mai 02 S. 572* mit 1 Taf.) Anordnung der Rohrleitungen und Aufstellung der Pumpen für das in Zeitschriftenschau v. 1. März 02 erwähnte Schwimmdock für Bermuda. Kurze Angaben über ein diesem ähnliches Schwimmdock für Algiers bei New Orleans.

The navipendulum. Von Russo. Schluss. (Engng. 2. Mai 02 S. 590/93*) Vergleichende Ergebnisse von Messungen mit dem Gerät auf verschiedenen Schiffen.

Textilindustrie.

Der Ringspinner in seiner derzeitigen modernsten Konstruktion als Schuss- und Zettelmaschine. Von Weingärtner. Schluss. (Leipz. Monatschr. Textilind. 30. April 02 S. 289/42*) Konstruktion und Anordnung der Spindeln.

Wasserkraftanlagen.

The Joliet water power plant on the Chicago Drainage Canal. (Eng. Rec. 19. April 02 S. 362/65*) Kurze Angaben über die Wasser- und Gefällverhältnisse, die Herkules-Turbinen und die Drehstromerzeuger sowie über die Bauausführung der Wasserkraftanlage.

A small water power electric transmission plant for local lighting service, Utah county, Utah. Von Hardesty. (Eng. News 17. April 02 S. 302/03*) Das Wasser wird mit 88 m Gefälle durch eine 2560 m lange, zum gröfsten Teile hölzerne Zuleitung dem Kraftwerk zugeführt, wo es in einem Pelton-Rade ausgenutzt wird. Dieses ist mit einer 250 KW-Drehstromdynamo gekuppelt, in der Strom von 6600 V erzeugt wird.

Rundschau.

Signalvorrichtungen für Strafsenbahnen sind selten erforderlich, sie müssten denn durch besondere örtliche Verhältnisse bedingt sein. Solche Fälle treten ein, wenn z. B. zwei Linien an Kreuzungen enger Strafsenzüge einander überschneiden, oder wenn eine Strecke in einer Strafsenbiegung eingleisig geführt werden muss. Die erstere Bedingung liegt in Leipzig vor, wo die Linien der beiden dort bestehenden Strafsenbahngesellschaften vielfach derartige Gleisüberschneidungen aufweisen. Von der Aufsichtbehörde war daher zur Verhütung von Zusammenstöfsen die Aufstellung von Signalwärtern ver-

Fig. 1.

Leitung nach der Magnetspule
Fahrdraht

langt worden, und diese sind jetzt durch selbstthätige Signalvorrichtungen der Leipziger elektrischen Strafsenbahn ersetzt worden.

Die Vorrichtung arbeitet in der Weise, dass die Fahrstange eines Strafsenbahnwagens einen in der Oberleitung angebrachten Kontakt, Fig. 1, bethätigt. Dadurch wird ein Stromkreis geschlossen, der von der Oberleitung durch ein Solenoid zur Schienenrückleitung geht. Das Solenoid wirkt auf einen Schalthebel, der die zum Zeichengeben verwendeten Lampen einschaltet. Beim Verlassen der zu sichernden Kreuzung werden die Lampen durch eine ähnliche Anordnung wieder ausgeschaltet. Der Vorgang ist aus Fig. 2 und 3 ersichtlich. Fährt ein Wagen in der Richtung A-B, so schliefst der Stromabnehmer den Kontakt a und damit den Stromkreis: Fahrdraht - a - c - 1 - o - 2 - Schiene, vergl. Fig. 3, wodurch der in dem Solenoid o befindliche Magnet angezogen und der mit ihm verbundene zweiarmige Schalthebel p an die Kontakte g und g_1 gedrückt wird. Somit ist der zweite Stromkreis: Fahrdraht - 3 - g - p - g_1 - 4 - Lampen - 5 - Schiene, geschlossen. Die in der Signallaterne untergebrachten Lampen leuchten nun so lange, bis der Stromabnehmer beim Weiterfahren des Wagens den Kontakt a_1 schliefst, wodurch das Solenoid o_1 erregt und der Schalthebel von den Kontakten abgehoben wird. Eine solche Schaltvorrichtung ist an allen vier Gleisen gesondert angeordnet; die vier Lampenstromkreise führen indessen zu einer gemeinschaftlichen Signallaterne, die über dem Kreuzungspunkte aufgehängt ist.

Die Laterne, Fig. 4, enthält zwei übereinander liegende Lampengruppen, die mit grünen und roten Scheiben derartig abgeblendet sind, dass der einschaltende und der aus entgegengesetzter Richtung kommende Wagen grünes Licht, die Wagen in beiden Richtungen der kreuzenden Strecke dagegen rotes Licht erhalten. Jede Lampengruppe wird von den in beiden Richtungen fahrenden Wagen einer Strecke zum Leuchten gebracht. Die Einschaltkontakte können beliebig weit von der Kreuzung entfernt angeordnet werden, während die Ausschaltkontakte am besten dicht hinter der Kreuzung sitzen. Bei der Sicherung einer eingleisigen Strecke in einer Strafsenkrümmung werden zwei Laternen verwendet, die eben-

falls je zwei Lampengruppen haben. Die rot abgeblendeten Lampen der einen und die grün abgeblendeten der andern liegen in einem Stromkreise, und umgekehrt.

Da die Signalvorrichtungen an mehreren Stellen bereits seit längerer Zeit sicher gearbeitet haben, ist ihre allgemeine Einführung in Leipzig beschlossen und von der Aufsichtbehörde genehmigt worden. Zur Sicherung der Ausfahrt der Postwagen aus dem Gebäude der Ober-Postdirektion in Leipzig wird anstelle des jetzt verwendeten Signalwärters gleichfalls ein selbstthätiger Signaldienst in der beschriebenen Art eingerichtet werden, ebenso auf der eingleisigen Bahn Halle-Merseburg.

Zu den neueren grofsen Anlagen in der Nähe Düsseldorfs gehört die **Maschinenfabrik von de Fries & Co., A.-G., Düsseldorf**, die in Heerdt, unmittelbar an der Haltestelle Heerdt-Lörick der elektrischen Kleinbahn Düsseldorf-Krefeld, gelegen ist und durch diese Bahn eine gute Verbindung mit Düsseldorf hat. Die Fabrik, die seit einiger Zeit in vollem Betriebe steht, hat eine kleinere Abteilung für den Bau von Hebezeugen und eine grofse Abteilung für den Bau von Werkzeugmaschinen und Werkzeugen.

Die Anlagen sind von vornherein in grofsem Mafsstabe nach einheitlichen Grundsätzen und unter planmäfsiger Rücksichtnahme auf Erweiterungen erbaut.

Fig. 1 zeigt den Grundriss der ganzen Anlage und den Plan der auf dem Fabrikgrundstücke befindlichen Vollbahngleise.

Die vorgesehenen Erweiterungen sind gekennzeichnet. In Fig. 2 und 3 sind die mechanische Werkstätte und die Montagehalle der Werkzeugmaschinenfabrik dargestellt; Fig. 4 gewährt einen Blick in die Montagehalle und zeigt zugleich, welche Maschinengattungen von der Firma gebaut werden. Es sind dies im wesentlichen Drehbänke, Hobelmaschinen, Stofsmaschinen, Bohr- und Drehwerke, Fräsmaschinen usw. Nach der bisherigen Entwicklung der Fabrik wird der Bau schwerer Maschinen bevorzugt.

Fig. 2. Signalsicherung einer Strafsenbahnkreuzung.

Fig. 3.

Fig. 4.

Die Werkstätten erhalten Tageslicht in reichem Mafse durch die Oberlichtdächer, s. Fig. 5 bis 7; zur künstlichen Beleuchtung dienen die an den Dachfirsten aufgehängten Bogen-

Fig. 1.
Grundriss der Maschinenfabrik von de Fries & Co.
Mafsstab 1 : 2500.

Fig. 2 und 3. Mechanische Werkstätte und Montagehalle.

Fig. 4. Montagehalle.

lampen, denen für die Beleuchtung der Arbeitsplätze mit erhöhtem Lichtbedarf, insbesondere der Feilbänke und Schraubstöcke, bewegliche Glühlampen zugesellt sind. Zur Heizung sind Rippenheizkörper an der Dachkonstruktion aufgehängt, die mit gedrosseltem Kesseldampf gespeist werden. Als Fufsbodenbelag ist durchgängig Stirnholzpflaster gewählt.

Die mechanische Werkstätte, Fig. 2 und 3, ist in 4 Felder geteilt, während die Montagehalle in eine Mittelhalle und zwei Seitenschiffe, die zweigeschossig sind, zerfällt. Sämtliche Felder und Hallen werden durch Laufkrane beherrscht, deren gröfster der die Mittelhalle des Montagegebäudes überspannende elektrisch betriebene Kran von 20 t Tragfähigkeit und etwa 18 m Spannweite ist, s. Fig. 4. Der Lastenverkehr zwischen dem Erdgeschoss und den Gallerien wird durch einen elektrisch betriebenen Aufzug von 2500 kg Tragfähigkeit vermittelt, während zu ebener Erde Schmalspurgleise eine bequeme Beförderung ermöglichen.

Die ganze Anlage wird elektrisch betrieben, und zwar hat man sich für den Gruppenantrieb entschieden. Die dadurch bedingte Transmissionsanlage war von wesentlichem Einfluss auf die Dach- und die Deckenkonstruktion. In der mecha-

nischen Werkstätte ist folgende Anordnung durchgeführt: Die kräftigen in Gitterwerk konstruirten Dachstützen tragen zumteil die Transmission und die Deckenvorgelege, Fig. 5. Die Transmissionswelle liegt innerhalb der Dachstützen etwa in halber Höhe derselben. Oberhalb dieser Welle, nach beiden Seiten weit hinausgerückt, ist je eine Reihe von Deckenvorgelegen angeordnet, die, ohne dass Löcher gebohrt wären, an den Längsträgern befestigt sind, welche auf den am Kopfende der Dachstützen angenieteten, weit auskragenden Konsolen ruhen. An den Längsträgern sind ferner die ihrer grofsen Ausladung wegen in Eisenkonstruktion ausgeführten Hängeböcke befestigt, die einen Teil der Lager der Hauptwelle aufnehmen, während die übrigen innerhalb der Dachstützen aufgestellt sind. Die hiervon abweichende, durch die andergearteten Verhältnisse bedingte Anordnung der Transmission in der Montagehalle und auf der Gallerie geht aus Fig. 4 hervor; auch hier sind die Deckenvorgelege bequem zu befestigen und zu versetzen.

Die Aufstellung der Arbeitsmaschinen ist aus Fig. 3 zu erkennen. In der mechanischen Werkstätte sind hauptsächlich die gleichachsig zur Transmission arbeitenden Maschinen: Drehbänke, Fräsmaschinen usw., angeordnet. Sie stehen unter der Transmission gröfstenteils in zwei Reihen nebeneinander, sodass in der Mitte der Felder ein breiter Gang freibleibt. Im rechten Anbau der Montagehalle sind hauptsächlich die quer zur Transmission arbeitenden Hobelmaschinen, deren gröfste 2,2 m breit und 12 m lang hobelt, aufgestellt. Die übrigen Maschinen: Bohrmaschinen, Stofsmaschinen, Bohr- und Drehbänke, sind verteilt; auf der Gallerie haben schwächere Maschinen verschiedener Art Platz gefunden. Für die Herstellung und Instandhaltung der Werkzeuge dienen die Werkzeugschleiferei, neben der sich die Werkzeugausgabe befindet, und die Werkzeugschmiede, deren Lage aus Fig. 3 ersichtlich ist. Die Anordnung der Maschinen zeichnet sich durch grofse Uebersichtlichkeit und bequeme Transportverhältnisse aus. In den Räumen zu ebener Erde liegen 6 Haupttransmissionsstränge, von denen 3 durch die ganze Länge des Gebäudes gehen, also etwa 57 m lang sind. 5 Wellen werden von der Mitte aus durch je einen 20 pferdigen Elektromotor mit 600 Uml./min angetrieben; die Wellen selbst machen 150 Uml./min und haben 65 mm Dmr. Die sechste Welle in der Montagehalle macht 250 Uml./min bei 85 mm Dmr. und wird von einem 40 pferdigen Elektromotor von 550 Uml./min angetrieben. Aufserdem befinden sich noch auf den Gallerien einige Elektromotoren und Transmissionen. Die Elektromotoren sind vierpolig; ihr Standort ist aus Fig. 3 ersichtlich. Das zugehörige Schaltbrett trägt aufser den Apparaten für den Elektromotor noch die Ausschalter und Sicherungen für die Bogenlampen der betreffenden Gruppe.

Fig. 5. Mechanische Werkstätte.

Fig. 6 und 7. Giefserei.

In unmittelbarer Nachbarschaft des Hauptgebäudes befindet sich das Magazin, das mit einem Laufkran, Abstechmaschinen, Sägen und Scheren ausgerüstet ist. Auf der entgegengesetzten Seite des Hauptgebäudes ist die Giefserei, Fig. 6 und 7, gelegen, die 2 Kupolöfen enthält. Ihr Mittelschiff wird durch einen elektrisch betriebenen Laufkran beherrscht, der gleich dem in der Montagehalle 20 t Tragfähigkeit und etwa 18 m Spannweite hat. Weiter sind in der Mittelhalle zwei Drehkrane von 3 t und einer von 7,5 t Tragfähigkeit aufgestellt, während die anschliefsende rechte Seitenhalle durch einen elektrisch betriebenen Laufkran von 7,5 t Tragfähigkeit bedient wird; Schmalspurgleise vervollständigen die Transporteinrichtungen. An Maschinen sind Form- und Mischmaschinen aufgestellt. Die Trockenkammern liegen an der Stirnseite des Gebäudes.

Die Schmiede enthält den Schmiederaum, den Abstechraum, ein Stabeisen- und Stahllager und einen Glüh- und Härteraum mit zwei Einsatzöfen, um Spindeln und andere Maschinenteile zu härten. Im Schmiederaum sind ein Schweifsofen, ein Wärmofen und zahlreiche an ein Gebläse angeschlossene

Schmiedefeuer sowie mehrere Schmiedemaschinen und ein Federhammer aufgestellt. Diese Maschinen sowie das Gebläse werden mit 155 Uml./min von einem 38 pferdigen Elektromotor von 600 Uml./min angetrieben. Zum Schmieden gröfserer Stücke dient schliefslich ein Dampfhammer von 500 kg Fallgewicht. Im Abstechraum sind Kaltsägen, eine Abstech- und Zentrirmaschine und eine Schraubenschneidmaschine, zu deren Antrieb ein 12 pferdiger Elektromotor dient, vorhanden. Neben der Schmiede liegt die Modellschreinerei mit Holzlager und Modellschuppen.

Im Krafthause ist eine Verbundmaschine aufgestellt, die mit einer Gleichstromdynamo gekuppelt ist. Der Dampf wird mittels Oberflächenkondensation niedergeschlagen. Zum Rückkühlen des Kühlwassers dient ein Gradirwerk.

Für bequeme, gesunde Wasch-, Ankleide- und Aborträume ist gesorgt. Die technischen Bureaus der Firma befinden sich auf dem Fabrikgrundstücke, während die kaufmännischen Bureaus sowie die Lager- und Verkaufräume in Düsseldorf liegen.

In der Sitzung des preufsischen Herrenhauses vom 7. Mai trat Geh. Regierungsrat Professor Riedler mit folgender Rede für die **Errichtung einer technischen Hochschule in Breslau** ein:

»Der Herr Vertreter des Finanzministeriums hat im Abgeordnetenhause seine Aeufserungen zur Frage der technischen Hochschulen wesentlich auf zwei Zahlen gestützt; er führte aus: In Charlottenburg studiren nur 313 Schlesier, Charlottenburg bedarf einer Entlastung nicht, nachdem dort 900 neue Zeichenplätze geschaffen wurden, und er sagte wörtlich: »Zahlen sind einfach und klar und für jeden einfach zu beurteilen«.

Amtlich nachgewiesen sind für das letzte Wintersemester in Charlottenburg: 332 Studirende aus Schlesien, 153 aus Posen, also zusammen 485 Studirende aus zwei Provinzen, die für die Hochschule in Breslau inbetracht kommen. Aus diesen Zahlen lassen sich richtige Schlussfolgerungen auf den voraussichtlichen Besuch der Breslauer Hochschule nicht ziehen.

Es ist eine leicht begreifliche Thatsache, dass trotz der Freizügigkeit alle Hochschulen überwiegend aus der eigenen Provinz die Intelligenz heranziehen. Dazu sind auch die Hochschulen in erster Linie da.

An der Breslauer Universität sind von den preufsischen Studirenden 80 vH Schlesier, in Königsberg 89 vH Ost- und Westpreufsen usw. Selbst in Bonn stammen 73 vH der preufsischen Studirenden aus der Rheinprovinz.

Wie grofs die Zahl der Studirenden sein wird, die eine technische Hochschule in Breslau heranziehen wird, dafür giebt die Statistik Anhaltspunkte.

An sämtlichen preufsischen Universitäten sind 1868 Schlesier immatrikulirt, während die Gesamtzahl der schlesischen Vollstudirenden an den drei preufsischen technischen Hochschulen 276 beträgt. Von sämmtlichen in Preufsen studirenden Schlesiern wendet sich somit nur 1/8 (13 vH) den technischen Studien zu. Von den in Preufsen studirenden Brandenburgern sind dagegen 25,5 vH, von den Hannoveranern 29,1 vH, von den Rheinländern 21 vH an technischen Hochschulen immatrikulirt. Im Durchschnitt sämtlicher preufsischer Provinzen ist die Zahl der preufsischen Studirenden der technischen Hochschulen ungefähr 1/5, genau 21 vH der Gesamtzahl studirenden Preufsen.

Das industriereiche Schlesien steht also in der Beteiligung am technichen Studium weit hinter anderen Provinzen, ja sogar weit hinter dem Durchschnitt der ganzen preufsischen Monarchie zurück.

Wäre in Schlesien das Verhältnis zwischen Universitäts- und technischen Studium ebenso wie beispielsweise in Brandenburg, so würden schon von den gegenwärtig studirenden Schlesiern etwa 500 als Vollstudirende die technische Hochschule in Breslau aufsuchen. Hierbei habe ich nur Schlesien und nicht Posen gerechnet, nur Vollstudirende und keine Hospitanten berücksichtigt und ganz aufser acht gelassen die Schlesier, welche wegen Fehlens einer schlesischen Hochschule gegenwärtig vom technischen Hochschulstudium überhaupt absehen müssen.

Schlesien kann also wegen des Mangels einer technischen Hochschule mit vollem Recht über Zurücksetzung klagen.

Zu demselben Ergebnis gelangt man, wenn man die Anzahl der aus den einzelnen Provinzen stammenden Studirenden technischer Hochschulen im Verhältnis zur Bevölkerungszahl betrachtet.

In Brandenburg entfallen auf 10 000 männliche Einwohner 3,1, in Hannover 3,8, in Westfalen 1,8, in Schlesien 1,2 Studirende technischer Hochschulen, während der Durchschnitt für sämtliche preufsischen Provinzen 2,9 beträgt.

Hierin zeigt sich deutlich der Rückstand des technischen Studiums in den Provinzen, welche technische Hochschulen nicht besitzen, insbesondere in Schlesien.

Der Herr Vertreter des Finanzministeriums hat unter ausdrücklicher Nennung meiner Person die Berücksichtigung eines sachverständigen Urteils abgelehnt.

Mir ist auch solche Auffassung recht, denn wenn es sich um notwendige staatliche Ausgaben handelt, müssen die Gründe hierfür so gewichtige sein, dass sie auch jedem verständigen Laien einleuchten.

Dies zwingt mich aber, Thatsachen und Zahlen vorzubringen, welche geeignet sind, die technische Erziehung in Preufsen überhaupt in die richtige statistische und finanzielle Beleuchtung zu rücken.

Die Ueberfüllung herrscht nicht nur in Charlottenburg, sondern auch in Hannover und Aachen.

Die Zahl der Preufsen, welche an nicht preufsischen technischen Hochschulen des Deutschen Reiches studiren, ist grofs: sie beträgt etwa 1450, doch möchte ich hieraus allein keine Schlussfolgerung ableiten. Das Bedenkliche finde ich aber darin, dass sich verhältnismäfsig sehr wenige Preufsen den technischen Studien überhaupt zuwenden.

In Preufsen studiren von immatrikulirten Staatsangehörigen 79 vH an Universitäten und nur 21 vH an technischen Hochschulen, während in Bayern 31 vH, in Baden 33 vH, in Württemberg 37 vH, in Hessen 40 vH sich technischen Studien zuwenden.

Wird der Vergleich auf die an sämtlichen deutschen Hochschulen immatrikulirten Studirenden des betreffenden Landes ausgedehnt, dann bleiben die Zahlen für Preufsen unverändert, während sich für Sachsen, Bayern und Baden ein noch höherer Prozentsatz der technischen Studirenden ergiebt.

Die ausländische Statistik habe ich nicht zuverlässig zur Hand; annähernd wenden sich in Oesterreich, Russland, in der Schweiz, Belgien und Frankreich über 30 vH technischen Studien zu, in England und Nordamerika über 40 vH.

Noch bedenklicher wird die Sprache der Statistik, wenn Preufsen als 34½-Millionen-Staat betrachtet wird, der an vielseitiger Intelligenz und Bildungsbedürfnis seiner Angehörigen keinem anderen nachsteht.

Während in Preufsen auf je 10 000 männliche Bewohner nur 2,9 Studirende an technischen Hochschulen kommen, beträgt dieser Anteil in Bayern 6,2, in Württemberg 6,7, in Baden 6,4, in Hessen gar 8,0, also fast dreimal so viel wie in Preufsen.

Soll dies aus geringerer Güte der preufsischen technischen Hochschulen erklärt werden? Die überfüllten drei Hochschulen und ihre anerkannt hohen Leistungen würden dies widerlegen. Oder aus der geringeren Veranlagung der Preufsen zu technischen Studien? Die gewaltigen Leistungen der Technik in Preufsen würden es verneinen. Oder aus dem geringeren Bedarf, aus der geringeren Bedeutung der Technik in Preufsen, dem Staate, der fast die gesamte deutsche Meeresküste beherrscht, dem Staate der gröfsten Verkehrsunternehmungen der Welt, dem Staate, der die Industrie in Schlesien, an der Elbe und am Rheine besitzt, die gröfste der Welt?

Es bleibt daher, trotz der grofsen Bewilligungen für technische Hochschulen in neuester Zeit, die nur jahrzehntelange Lücken ausfüllten, nur die trockene Auskunft übrig: Es fehlt an Hochschulen! Die andern Staaten werden Preufsen überflügeln; nicht blofs Schlesien ist benachteiligt, sondern das ganze Land.

Es ist schon im Abgeordnetenhause darauf hingewiesen worden, dass der Staatszuschuss für jeden Universitätsstudirenden mehr als doppelt so hoch ist wie für jeden Studirenden der technischen Hochschulen. Die im Abgeordnetenhause vorgebrachten Zahlen bedürfen aber noch weiterer Ergänzung.

Werden die ordentlichen Ausgaben des gegenwärtigen Etats in Rechnung gezogen, so beträgt der Staatszuschuss für jeden Hörer an den preufsischen Universitäten rd. 560 *M*, an den drei technischen Hochschulen nur 260 *M*.

Die ordentlichen Ausgaben für die Universitäten betragen rd. 11 Millionen *M*, wobei die in Titel 7 des Kap. 34 enthaltenen unbedeutenden Einnahmen schon in Abzug gebracht, die Ausgaben aus den eigenen Mitteln der Universitäten jedoch nicht berücksichtigt sind.

Die ordentlichen Ausgaben für die drei technischen Hochschulen betragen rd. 2½ Mill. *M*, die Einnahmen hingegen rd. 850 000 *M* oder 1/3 der gesamten ordentlichen Ausgaben. Es ergiebt sich somit eine ordentliche Netto-Ausgabe für die technischen Hochschulen von rd. 1 700 000 *M*.

Bei der technischen Hochschule in Charlottenburg ergiebt sich unter Berücksichtigung der wirklich geleisteten Staatszuschüsse und der Ist-Einnahmen das Folgende:

Der Staatszuschuss ist von rd. 500 000 *M* im Jahre 1884 auf nur 690 000 *M* im Jahre 1900 gestiegen, hat also nur um 35 vH zugenommen, welche Zunahme aber fast nur auf völlig neue Lehrfächer und nur in sehr geringem Mafse auf die Allgemeinheit entfällt. Die Frequenz hat aber während der gleichen Zeit um 400 vH zugenommen.

Auf den Hörer gerechnet, hat sich der Staatszuschuss in dieser Zeit von 600 *M* auf 172 *M*, d. i. um 71 vH, vermindert.

Die staatlichen Einnahmen aus der technischen Hochschule in Charlottenburg sind von rd. 300 000 ℳ im Jahre 1884 auf nahezu 800 000 ℳ im Jahre 1900 gestiegen, haben daher die Höhe des Staatszuschusses erheblich überschritten.

Ich bemerke ausdrücklich, dass mir bei allen Vergleichen jeder partikularistische Hintergedanke und den Universitäten gegenüber jegliches Uebelwollen fern liegt. Es handelt sich mir nur darum, zahlenmäfsig den Nachweis zu erbringen, dass die Aufwendungen für die technischen Hochschulen unzureichend sind, da ja der Hr. Finanzminister dem sachkundigen Urteil anderer kein Gewicht beilegen will.

Es ist im Abgeordnetenhause hervorgehoben worden, dass Preufsen die technische Hochschule in Hannover vorgefunden hat, dass Aachen wesentlich eine Privatstiftung ist, daher nur Charlottenburg als ausschliefslich staatliche Schöpfung in betracht kommt. Diese Hochschule dient aber gegenwärtig dem ganzen Lande östlich der Elbe mit 17 Mill. Bewohnern. Das ist kein gesunder Zustand.

Bayern mit seinen 6,2 Millionen Einwohnern gründet eine zweite Hochschule in Nürnberg. Die bayerische Regierung ist zu diesem Entschlusse nur zu beglückwünschen, er entspricht der Auffassung aller Fachleute und wird segensreiche Früchte tragen.

Ich meine, unsere Finanzverwaltung sollte sich mit dem Gedanken vertraut machen, dass künftig nicht nur von einer neuen Hochschule in Breslau, sondern auch von technischen Hochschulen in Westfalen und Norddeutschland die Rede sein wird.

Den Schlesiern hat man die Agitation für ihre Hochschule vorgeworfen, obwohl das Bedürfnis und der Notstand unzweifelhaft vorhanden ist, und man hat die Befürchtung ausgesprochen, dieselbe Bewegung würde sich in andern Provinzen wiederholen. Ich würde aber nur wünschen, dass für Kulturzwecke überall Agitation getrieben wird, besonders wenn die Interessenten, wie in Schlesien, etwa ein Drittel der erforderlichen Mittel selbst aufbringen.

Wird nicht bald Wandel geschaffen, so kann der Bedarf an Ingenieuren im Lande selbst nicht gedeckt werden; ein grofser Teil seiner Söhne kann sich technischer Bildung überhaupt nicht zuwenden, und schliefslich leidet darunter nicht nur Schlesien, sondern der ganze Staat.

Ein Land wie Schlesien, das im Werden und Dasein des preufsischen Staates die gröfste Rolle gespielt hat, das politisch wie wirtschaftlich von immer wachsender Bedeutung ist, darf in der Entwicklung seiner Kräfte nicht beschränkt werden und bedarf dringend der neuen Hochschule.«

Vom 21. bis 24. Mai findet in Karlsruhe die **14. Wanderversammlung des Verbandes deutscher Gewerbeschulmänner** statt. Die Sitzungen sind teils allgemein, teils werden besondere Sitzungen für Bergwerkschulmänner, Textilschulmänner und Maschinenbauschulmänner abgehalten. Von den in Aussicht genommenen Vortragsgegenständen sind zu erwähnen: Die gewerbliche Fortbildungsschule als Selbstzweck und als Mittel zum Zweck, worüber Hr. Direktor Romberg, Köln, sprechen wird, und Einrichtung von Musterkursen und Lehrlingswerkstätten im Grofsherzogtum Baden, worüber Hr. Ingenieur Mattenklott, Karlsruhe, berichten wird.

Das Iron and Steel Institute hat die goldene **Bessemer-Denkmünze** in diesem Jahre **Friedrich Alfred Krupp** verliehen.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 129675. Regelvorrichtung für Verbundmaschinen. E. Fritsch, Brebach a/Saar. Verbundmaschinen mit keiner oder kleiner Schwungmasse, z. B. Umkehr-Walzenzugmaschinen, werden dadurch geregelt, dass der Hochdruckcylinder *a* eine Drosselvorrichtung *c*, der Niederdruckcylinder *b* eine Füllungssteuerung (z. B. Ridersteuerung *fgh*) erhält und beide durch ein Gestänge *d* oder dergl. so verbunden werden, dass bei zunehmender Drosselung für *a* die Füllung für *b* bis null verkleinert wird.

Kl. 14. Nr. 129184 (Zusatz zu Nr. 120675, Z. 1901 S. 1213). **Ausgleichvorrichtung für Dampfpumpen.** Oddesse-Dampfpumpen-Gesellschaft, Hamburg. Um die ausgleichende Wirkung des rechtwinklig zur Kolbenstange *k* beweglichen, dauernd belasteten Kolbens *b*, der kraftschlüssig auf das Gelenk *f* der Hebel *e*, *c* drückt, für Vorwärts- und Rückwärtsgang des Kreuzkopfes *d* gleich machen zu können, ist der feste Drehpunkt *g* von *e* (statt rechtwinklig) schräg oder parallel zu *k* verstellbar. Derselbe Zweck lässt sich auch durch Längenänderung von *e* oder *k* mittels Rechts- und Linksmutter *u* oder mittels Unterlegscheiben *v* erreichen.

Kl. 35. Nr. 129531. Kranausleger. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. Der Kranausleger *ab* läuft am Stützende in zwei auf derselben Grundlinie *k* stehende Stabdreiecke *kgh* und *kcd* aus, von denen *kgh* sich auf die Vorderkante *f* der Sohlplatte *e* stützt, während *kcd* mit einer senkrecht auf *e* stehenden Zugstange *l* verbunden ist. Zwischen *h*, *l* und *d*, *e* sind infolgedessen keine Verstrebungen erforderlich, und zur Aufstellung des Kranhäuschens und der Maschine ist ein freier Platz gewonnen.

Kl. 46. Nr. 129082. Mehrcylindermaschine. A.-G. vorm. F. Martini & Co., Frauenfeld (Schweiz). Je zwei (oder mehr) unter sich parallele, schräg zur Mittelebene stehende Cylinder e, e_1 (vor *e*) und f, f_1 (vor *f*) sind aus einem Stück gegossen, von denen der andern Seite aber getrennt, wodurch die Maschinenlänge in der Richtung der Hauptwelle *b* so beschränkt wird, dass die Doppelkropfkurbel $a\,b\,a_1$ kein Mittellager braucht. Die Cylinder sind oben und unten parallel (wagerecht) abgeschnitten, die Cylinderköpfe *z* stehen also senkrecht, wodurch an Breite gespart wird.

Kl. 47. Nr. 129248. Biegsame Welle. Elektrizitätsgesellschaft Hansa, Kammerhoff & Winkelstroeter, Hamburg. In einer schlauchartigen Umhüllung *b* sind eine oder mehrere Schrauben *a* eingebettet, die aus hochkant gewickelten Metallbändern bestehen und deshalb bei geringem Gewicht sowohl grofse Biegsamkeit als auch grofsen Drehwiderstand haben.

Kl. 47. Nr. 128966. Ueberlauf-Schmiervorrichtung. Chr. Niehwerth, Hasserode a/Harz. Die gemeinsam niederbewegten Oelverdränger bestehen aus einzelnen Platten *a*, die durch Emporschieben mittels Werkzeuges *e* in beliebiger Anzahl ausgeschaltet werden können, wodurch die Menge des durch das Sieb *c* in die Schmierleitung gedrängten Oeles geregelt werden kann.

Kl. 47. Nr. 129501. Ausdehnungs-Rohrverbindung. A. E. Harrison und J. F. Payne, Tunstall-Stafford (Engl.). Eine tiefe cylindrische Ringnut *d* des einen Verbindungsteiles *c* nimmt den aufsen mit kleinen Ringnuten *h* und an seiner Stirnfläche mit einer dichtenden Packung *j* versehenen andern, ebenfalls cylindrischen Verbindungsteil *f* auf. An der höchsten Stelle ist die Ringnut *d* durch einen Kanal *e* mit dem Rohrinnern verbunden, sodass das Niederschlagwasser des durch *e* nach *d* tretenden Dampfes einen Wasserverschluss bildet.

Kl. 58. Nr. 129399. Drehschiebersteuerung für Druckwasserpressen. Güldenstein & Co., Frankfurt a/M. Aufser dem Durchlass *f*, der das zur Presse führende Rohr *a* nach Abschluss des Auslaufes *b* nacheinander mit der Leitung *c* des Niederdruck- und *d* des Hochdrucksammlers verbindet, enthält der Drehschieber in anderer Ebene eine Bohrung *g*, die *a* vorübergehend mit dem Auslass *e* verbindet, um den Druck zeitweilig zu vermindern und der Luft im Pressgute Gelegenheit zum Entweichen zu geben.

Kl. 87. Nr. 129254. Rohrzange. J. H. Williams & Co., Brooklyn. Der auf beiden Seiten mit Greifzähnen *c* versehene Kopf *b* ist einseitig am Handgriff *a* befestigt, sodass ein seitlich offener Durchgang *f* für die vorn an *b* angeschlossene, nach beiden Seiten umlegbare Spannkette *k* entsteht. Die Einlegestellen *g*, *g* für die Kette sind so gestaltet, dass man sowohl eine Gall-sche als auch eine gewöhnliche Kette verwenden kann.

Angelegenheiten des Vereines.

Geschäftsbericht

über das Jahr von der 42sten bis zur 43sten Hauptversammlung.

Zahl der Mitglieder. In den beiden Vorjahren ist die geschäftliche Lage der deutschen Industrie u. a. auch in unserer Mitgliederzahl in der Weise zum Ausdruck gelangt, dass gegen die Zunahme des Jahres 1900, die gröfste seit Bestehen des Vereines, die Zunahme des Jahres 1901 nicht unerheblich zurückgeblieben ist.

Am Schlusse des Jahres 1900 betrug die Zahl der Mitglieder			15245	(13928)
Davon schieden im Laufe des Jahres 1901 aus:				
durch den Tod	152	(135)		
» Austritt	416	(233)	568	(368)
neue Mitglieder sind im Jahre 1901 eingetreten			1482	(1685)
sodass die Zahl der Mitglieder Ende 1901 betrug			16159	(15245)
mithin gegen Ende 1900 zugenommen hat um			914	(1317)

(Die eingeklammerten Zahlen sind diejenigen des vorjährigen Berichtes.)

Gegenwärtig — am 15. Mai 1902 — beträgt die Zahl der Mitglieder 16660. Die Zunahme ist in diesem Jahre wieder stärker als im vorigen. Sofern die obige Annahme zutrifft, dass sich in der Zunahme unserer Mitgliederzahl die geschäftliche Lage der deutschen Industrie wiederspiegelt, darf man daraus die Hoffnung entnehmen, dass der Tiefstand überschritten ist, dass es jetzt wieder bergauf geht.

Seit unserer letzten Hauptversammlung sind uns 66 Mitglieder durch den Tod entrissen worden, darunter Hugo Luther, dem wegen seiner kühn unternommenen und erfolgreich durchgeführten Ingenieurbauten die Grashof-Denkmünze zuerkannt wurde; A. Bleichert und Th. Otto, die uns gelehrt haben, den Massenverkekr von Gütern am schwanken Seil durch die Luft zu leiten; Julius Wurmbach, unserm Frankfurter Bezirksverein ein kluger Leiter, dem Gesamtverein im Vorstandsrat ein eifriger Berater; Carl Kohlert, draufsen ein erfolgreicher Pionier des deutschen Maschinengewerbes, daheim im Kreise der Fachgenossen der berufene Leiter geselliger Veranstaltungen; Friedrich Steiner, der an der deutschen technischen Hochschule zu Prag die Ingenieurwissenschaften rühmlich vertrat; F. Bartsch v. Sigsfeld, der im Dienste des uralten menschlichen Bestrebens, dem Vogel gleich die Lüfte zu befahren, den Tod des Helden fand; v. Haenel, ein Führer der Baukunst in Württemberg; Th. Jung in Burbach, dem die Hochofentechnik für so manchen Fortschritt, unser Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein für eifrige Mitarbeit zu danken hat; Bryan Donkin, der Schüler Hirns, wie sein Meister unablässig bemüht, durch Forschungen im Betriebe unsere Kenntnis der Krafterzeugung und des Kraftmaschinenbetriebes zu vermehren; Karl Krause, der durch viele sinnreiche Vorrichtungen das Handwerk des Buchbinders zu einem mit Maschinen betriebenen Gewerbe erweiterte; H. Jannasch, bei dem sich eifrige Liebe zum Verein mit warmer Menschenfreundlichkeit zur Begründung des Vereines »Schraube« verband, aus dessen kleinen Anfängen die Hilfskasse für deutsche Ingenieure zu ihrer heutigen segensreichen Wirkung emporgewachsen ist. Allen den Dahingeschiedenen, deren Verlust wir beklagen, sei ein herzliches Gedenken dargebracht.

Zeitschrift des Vereines. Die Auflage der Zeitschrift beträgt gegenwärtig 19750. Ihr Umfang hat im Jahre 1901 betragen:

232½ Bogen Text mit 26 Taf., 13 Textbl. u. 4200 Textfig. gegen
225½ » » » 23 » 26 » » 4000 »
im Jahre 1900.

Trotz der weiteren Steigerung des Umfanges ist es nicht möglich gewesen, mit den Eingängen Schritt zu halten. Ganz besonders waren es die noch während des ganzen Jahres 1901 zufliefsenden Berichte über die Pariser Weltausstellung, welche die Mappe der Redaktion über Gebühr anschwellen liefsen. Um diesen Schwierigkeiten bei der bevorstehenden Düsseldorfer Ausstellung besser begegnen zu können, hat der Vorstand beschlossen, die Bewilligung besonderer Geldmittel für die beschleunigte Veröffentlichung der Ausstellungsberichte zu beantragen.

Auch der buchhändlerische Absatz der Zeitschrift ist wie bisher stetig gewachsen.

Die vom Vorstand angeordnete kostenfreie Abgabe älterer Bestände der Zeitschrift an die Studirenden der technischen Hochschulen, insbesondere an die wissenschaftlichen Vereine derselben, ist ausgeführt worden.

Die Rechnung des Jahres 1901 hat einen Ueberschuss der Betriebseinnahmen über die Betriebsausgaben von 188394,37 ℳ ergeben. Damit sind die günstigen Zahlen früherer Jahre wieder erreicht und übertroffen worden. Abschreibungen sollen nach dem Vorschlage des Vorstandes in Höhe von 38065 ℳ gemacht werden, womit das Vermögen einen Zuwachs von 150329,37 ℳ erfährt und am 31. Dezember 1901 buchmäfsig die Höhe von 804460,79 ℳ erreicht hat. Die Abschreibungen auf die Hausgrundstücke des Vereines, für deren Erwerb und Herrichtung insgesamt 1741589,69 ℳ verausgabt worden sind, belaufen sich bis Ende 1901 auf 209860,86 ℳ.

Die Hilfskasse für deutsche Ingenieure ist im verflossenen Jahre stärker als bisher in Anspruch genommen worden: auch wohl eine Folge der schlechten Geschäftslage der Industrie. Sie hat aber diesen vermehrten Ansprüchen, wie aus dem vom Kuratorium erstatteten Bericht[1]) zu entnehmen ist, in vollem Mafse gerecht werden können.

Die Pensionskasse der Vereinsbeamten, am 1. Januar in Wirksamkeit getreten, hat zunächst noch keine grofsen Leistungen aufzuweisen, sodass fast ihre gesamte Einnahme zur Vermehrung ihres Vermögens verwendet worden ist, welches am 31. Dezember 1901 43155,65 ℳ betragen hat.

Ueber die Arbeiten und Unternehmungen, welche den Verein deutscher Ingenieure seit der letzten Hauptversammlung beschäftigt haben, ist Folgendes zu berichten:

Das Technolexikon, ein technisches Wörterbuch in deutscher, englischer und französischer Sprache, ist eifrig gefördert worden. Nach dem Bericht, den der Leiter dieses Unternehmens Hr. Dr. Hubert Jansen am 8. März d. J. dem Vorstande erstattet hat, sind bis jetzt für 730 Fächer deutsche, für 450 Fächer englische und für 93 Fächer französische Mitarbeiter gewonnen worden. Im ganzen sind bis jetzt 3608 Merkhefte zum Eintragen seltener technischer Ausdrücke ausgesandt und 420000 Wortzettel ausgefüllt worden. Von Vereinen haben sich zur Mitarbeit bereit erklärt: 266 deutscher, 23 englischer und 22 französischer Sprache. Die Ausgaben für dieses Unternehmen sind viel höher geworden, als ursprünglich angenommen war; schon im Jahre 1901 sind fast 40000 ℳ für das Technolexikon verausgabt worden. Nichtsdestoweniger sind die leitenden Organe des Vereines der Meinung, dass es mit voller Kraft und in dem von vornherein in Aussicht genommenen grofsen Umfange fortgesetzt werden soll. Von ganz besonderer Wichtigkeit ist hierfür die eifrige Mitwirkung aller Kreise der Technik im In- und Auslande, die hiermit nochmals dringend erbeten sei.

Der von zehn technischen Vereinen eingesetzte Ausschuss für die Frage der Werkstattausbildung solcher jungen Männer, welche auf den technischen Hochschulen Maschineningenieurwesen einschl. Elektrotechnik und Schiffbau oder Hüttenwesen studiren wollen, ist zum Abschluss seiner Arbeiten gelangt. Nachdem von ihm Bestimmungen für die Werkstattausbildung aufgestellt worden waren, hat der Ausschuss von mehr als 500 Fabriken die Zusage erhalten, dass sie aufgrund dieser Bestimmungen Gelegenheit zu solcher Ausbildung bieten wollen, und zwar jährlich 1700 bis 1800

[1]) Der Bericht wird in der nächsten Nummer der Zeitschrift veröffentlicht werden.

jungen Leuten. Hiervon ist den deutschen Gymnasien, Realgymnasien und Oberrealschulen sowie den bayrischen Industrieschulen unter Mitteilung einer Liste der Fabriken und Firmen Kenntnis gegeben worden, ebenso den betreffenden Abteilungen der technischen Hochschulen. Es ist beabsichtigt, diese Mitteilungen an die Schulen von Zeit zu Zeit zu wiederholen.

Um die Frage der Werkstattausbildung derjenigen jungen Leute zu studiren, welche technische Mittelschulen besuchen wollen, hat der Vorstand den Bezirksvereinen eine Vorlage gemacht.

Die Bemühungen des Vorstandes um die Herausgabe eines Werkes über die Dampfmaschine haben in Verhandlungen mit Hrn. Prof. Gutermuth und der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer dahin geführt, dass das Gelingen dieser Bemühungen in sichere Aussicht zu nehmen ist.

Hr. Ingenieur Matschoss in Köln hat es unternommen, eine Geschichte der Dampfmaschine zu schreiben, und der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure hat beschlossen, ihn bei diesem Vorhaben zu unterstützen, nicht allein durch Empfehlungen, um ihm Material von den Maschinenfabriken und Fachgenossen zu verschaffen, sondern auch in der Weise, dass der Verein Geldmittel, zunächst für die Kosten der Vorarbeiten, bewilligt hat.

Ueber das Luftfahrzeug des Grafen v. Zeppelin hat der Verein von neuem Veranlassung gehabt, sich zu äufsern, nachdem Hr. Graf v. Zeppelin den Vorstand ersucht hatte, prüfen zu lassen, ob und inwiefern die im Jahre 1896 vom Verein deutscher Ingenieure ausgesprochenen Ansichten infolge der stattgehabten Auffahrten des Zeppelinschen Luftfahrzeuges einer Ergänzung oder Berichtigung bedürfen. Der vom Vorstand von neuem befragte Ausschuss des Jahres 1896 ist zu dem Ergebnis gekommen, dass seine früheren Annahmen und Ermittlungen durch die Auffahrten zwar bestätigt seien, dass aber nicht genug und genügend gesichertes Material vorliege, um sie zu ergänzen oder zu berichtigen. Dieser Bescheid ist dem Grafen v. Zeppelin mitgeteilt worden.

Nachdem auf Veranlassung einer Gruppe von Interessenten das preufsische Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medizinalangelegenheiten eine Zentralstelle für Fragen der Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung errichtet und den beteiligten Kreisen eine Mitwirkung an den Arbeiten dieser Behörde zugestanden hat, ist der Verein für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung begründet worden, an dem sich der Verein deutscher Ingenieure mit einem Jahresbeitrage von 2000 ℳ beteiligt hat. Zu seinem Vertreter hat der Verein Hrn. Baurat Herzberg-Berlin bestellt, der auch den Vorsitz des Vereines übernommen hat.

Um den derzeitigen Stand unserer Kenntnisse auf dem Gebiete des überhitzten Dampfes und des Wärmedurchganges durch Heizflächen festzustellen, hat der Verein Hrn. Ingenieur Berner für eine Reihe von Jahren gewonnen. Hr. Berner hat seine Arbeiten am 1. November 1901 begonnen und bereits vier Berichte erstattet, welche zunächst den überhitzten Dampf betreffen. Diese Berichte sind einer gröfseren Zahl von Sachverständigen und Maschinenfabriken übersandt worden, um sie zur Mitarbeit einzuladen. Bereits ist infolgedessen von mehreren Seiten Hrn. Berner Gelegenheit geboten worden, bei Versuchen an ausgeführten Anlagen mitzuwirken. Auch für diese schwierige und umfangreiche Unternehmung des Vereines ist die eifrige Mitarbeit unserer Fachgenossen unentbehrlich.

In Gemeinschaft mit dem Verein deutscher Eisenhüttenleute und dem Verbande deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine hat der Verein deutscher Ingenieure es unternommen, die Frage des Feuerschutzes von Eisenbauten zu studiren. Es ist ein gemeinschaftlicher Ausschuss eingesetzt und Hrn. Civilingenieur Hagn in Hamburg die Verfassung einer Schrift über diesen Gegenstand übertragen worden.

Ueber die Arbeiten unseres technischen Ausschusses ist vor einiger Zeit berichtet worden (s. Z. 1902 S. 327), es mag deshalb genügen, an dieser Stelle kurz zu erwähnen, dass über folgende Fragen Forschungsarbeiten zurzeit in Gang sind: Wassergehalt des Kesseldampfes — Festigkeit von Schrauben — Ueberhitzter Dampf und Wärmedurchgang durch Heizflächen — Ungleichförmigkeit des Ganges von Dampfmaschinen — Messung des Winddruckes bei Schornsteinen — Festigkeit von Schmirgelscheiben — Riemen- und Seiltriebe — Rollenlager für Brücken — Wasserhaltungen mit elektrischem und mit hydraulischem Antrieb — Festigkeit von Eisen und Stahl im Zusammenhang mit deren Ausdehnung durch Wärme — Gehres Dampfmesser — spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes — Festigkeitseigenschaften von Stahlguss — Wärmeleitung in den mit Papier isolirten Blechpacketen der Dynamomaschinen und Transformatoren.

An dem Hause zu Heilbronn, wo Robert Mayer, der Entdecker des Gesetzes von der Erhaltung der Kraft, vom Jahre 1842 bis zu seinem Tode gewohnt hat, ist durch den Verein eine eherne Gedenktafel angebracht worden. Ueber die Feier der Enthüllung dieser Tafel ist in Z. 1901 S. 887 berichtet worden.

Der Verein für Schulreform, dessen Bestrebungen der Verein deutscher Ingenieure fortdauernd eifrig unterstützt hat, hat sich, nachdem durch den Erlass Seiner Majestät des Kaisers vom 26. November 1900 die beiden Hauptforderungen: Gleichberechtigung der höheren Schulen und Einrichtung eines gemeinsamen lateinlosen Unterbaues, der Verwirklichung nahe gebracht worden sind, mit der Frage beschäftigt, ob es geboten sei, den Verein weiter bestehen zu lassen und seine Thätigkeit fortzusetzen. Der Verein für Schulreform hat diese Frage bejaht und hat es als besonders erwünscht bezeichnet, dass das Vereinsorgan, die Zeitschrift für die Reform des höheren Schulwesens, fortgeführt werde. Da die eigenen Mittel des genannten Vereines hierzu nicht ausreichen, hat der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure beschlossen, eine Zuwendung von jährlich 1000 ℳ auf die Dauer von 5 Jahren beim Vorstandsrat und der Hauptversammlung zu beantragen.

Auch auf dem Gebiete des technischen Unterrichtswesens sind die langjährigen Bemühungen des Vereines von gutem Erfolge gekrönt worden. Die kürzlich vom preufsischen Handelsministerium beschlossene Organisation der preufsischen höheren Maschinenbauschulen entspricht den Vorschlägen des Vereines, und von der weiteren Errichtung von Werkmeisterschulen mit viersemestrigem Kursus hat dasselbe Ministerium Abstand genommen.

Wie sehr die vom Verein aufgestellten Normalien zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung einem Bedürfnis der Technik entsprochen haben, ist aus der grofsen Zahl von Abdrücken dieser Normen nebst Konstruktionstafeln zu erkennen, die seit der Veröffentlichung dieser Normen (s. Z. 1900 S. 1481) entnommen worden sind.

Ueber die Verwendung von Gusseisen zu Dampfüberhitzern sind, nachdem durch das preufsische Ministerium für Handel und Gewerbe eine Anfrage hierüber ergangen war, seitens des V. d. I. umfangreiche Erhebungen in den Kreisen der Sachverständigen und mündliche Verhandlungen veranlasst worden; sie haben dahin geführt, anzuerkennen, dass vorläufig kein Grund vorliegt, die Verwendung von Gusseisen zu Dampfüberhitzern einzuschränken.

An dem internationalen Ingenieurkongress, welcher im September 1901 gelegentlich der Industrieausstellung in Glasgow stattgefunden hat, haben als Vertreter des Vereines die Herren Ingenieur Diesel, Ingenieur Lasche, Ingenieur v. Miller und Professor M. Schröter teilgenommen.

Zur Errichtung eines Denkmales für Otto von Guericke in Magdeburg hat der Vorstand 1000 ℳ beigesteuert; aufserdem hat ein Teil unserer Bezirksvereine zum gleichen Zweck bei seinen Mitgliedern Beiträge gesammelt.

Seit der letzten Hauptversammlung hat der Vorstand 3 Versammlungen abgehalten: am 4. September 1901, am 7. Januar 1902 und am 10. März 1902, alle drei in Berlin.

Der Verein beschäftigt gegenwärtig 49 Beamte, und zwar — aufser dem Direktor — in der Geschäftsstelle 9, in der Redaktion 8 Ingenieure und 23 Zeichner usw.; ferner 7 in der Geschäftsstelle des Technolexikons und Hrn. Ingenieur Berner für die Bearbeitung der obengenannten Aufgaben.

Th. Peters.

Betriebsrechnung des Jahres 1901.

Soll nach dem Haushaltplan ℳ	₰	Einnahme	Ist im einzelnen ℳ	₰	Ist in Summe ℳ	₰
		Rücklagen aus dem Jahre 1900:				
		a) für die Litteraturübersicht des Jahres 1898	8 391	58		
		b) für wissenschaftliche Arbeiten (einschl. 1269,92 ℳ, die zurückgegeben wurden, weil nicht verwendet)	51 498	99	59 890	57
337 100	—	**Eintrittsgelder und Beiträge:**				
		a) Eintrittsgelder	14 800	—		
		b) Beiträge	323 709	50		
		c) Portovergütungen seitens der Mitglieder im Ausland	14 342	57	352 852	07
420 000	—	**Anzeigen und Beilagen**			514 243	83
40 000	—	**Buchhändlerischer Absatz und Sonderabdrücke**			57 157	38
100	—	**Ueberschuss aus dem Verkauf von Honorar- und Röhrennormen**			775	24
28 000	—	**Ueberschuss der Zinsrechnung**			36 400	75
		Ueberschuss der Hausrechnung			136	92
					1 021 456	76

Soll nach dem Haushaltplan ℳ	₰	Ausgabe	Ist im einzelnen ℳ	₰	Ist in Summe ℳ	₰
66 500	—	**Eintrittsgelder und Beiträge:**				
		a) Eintrittsgelder: Ueberweisungen an Bezirksvereine	3 276	—		
		b) Beiträge: desgleichen	62 958	—		
		c) Kosten der Beitragerhebung, Mitgliedkarten usw.	1 260	76	67 494	76
400 000	—	**Herstellung der Zeitschrift:**				
		a) Satz und Druck	103 117	02		
		b) Textfiguren	42 974	99		
		c) Druckpapier	136 537	22		
		d) Tafeln: Stich und Druck	14 207	29		
		e) Tafelpapier	10 780	68		
		f) Buchbinder	40 312	06		
		g) Honorare	34 985	41		
		h) Journale	1 687	39		
		i) Redaktion	56 466	84	441 068	90
100 000	—	**Versendung der Zeitschrift**			104 141	97
7 000	—	**Drucksachen und Mitgliederverzeichnis**			10 328	48
6 500	—	**Hauptversammlung**			6 182	90
25 000	—	**Vorstand und Vorstandsrat**			17 545	70
5 000	—	**zur Verfügung des Vorstandes**			1 798	41
42 500	—	**Geschäfts- und Kassenführung**			45 500	—
1 500	—	**Bibliothek und Inventar**			1 376	05
1 000	—	**Beiträge zu anderen Vereinen**			1 001	26
1 000	—	**Grashof-Denkmünze**			891	40
5 000	—	**Hilfskasse für deutsche Ingenieure**			5 000	—
5 000	—	**Pensionskasse für die Beamten**			5 000	—
10 000	—	**Geldmittel zur Beschaffung von Vorträgen in den Bezirksvereinen**			10 200	—
5 000	—	**Technolexikon**			38 889	48
		Internationaler Ingenieur-Kongress in Glasgow			1 800	—
10 000	—	**Litteraturübersicht 1898**			9 315	81
30 000	—	**Wissenschaftliche Arbeiten*):**				
		eigene Kosten des technischen Ausschusses	481	15		
		Gusseisen für Ueberhitzer	1 060	25		
		Vordrucke für Aufzeichnung der Leistungsversuche	100	—		
		Metrisches Gewinde und Schlüsselweiten	88	40		
		Winddruck bei Schornsteinen	104	36		
		Zeppelin-Ausschuss	689	45		
		Feuerschutzmittel bei Eisenkonstruktionen	324	50		
		Verlagsrecht	217	25		
		Versuche an Regulatoren	2 731	32		
		Festigkeit von Bronzelegirungen	2 760	67		
		Ueberhitzter Dampf und Wärmeüberführung	1 278	70		
		Ungleichförmigkeit des Ganges bei Dampfmaschinen	2 000	—		
		Festigkeit von Schmirgelscheiben	1 224	46	13 060	51
		Von den Rücklagen für wissenschaftliche Arbeiten sind noch nicht verwendet, deshalb von neuem in Rücklage zu stellen			41 766	76
		Vom Vorstand sind im Jahre 1901 neu bewilligt, aber noch nicht verausgabt, also in Rücklage zu stellen, für Versuche an:				
		Wasserhaltungen	5 000	—		
		Festigkeit von Eisen und Stahl	700	—		
		Gehres Dampfmesser	2 000	—		
		spezifische Wärme des überhitzten Dampfes	3 000	—	10 700	—
					833 062	39

Summe der Einnahmen lt. Betriebsrechnung . 1 021 456,76 ℳ
Summe der Ausgaben lt. Betriebsrechnung . 833 062,39 »
188 394,37 ℳ

abzüglich Abschreibungen, und zwar
auf Grundstück Charlottenstr. 43 14 000 ℳ
» » Dorotheenstr. 48/49 20 000 ℳ
» Inventar . . . . 4 065 ℳ 38 065,— ℳ
Ueberschuss (Zugang zum Vermögen) 150 329,37 ℳ

*) Ueber die vom Verein unternommenen wissenschaftlichen Arbeiten geben die Berichte des Ausschusses für techn.-wiss. Versuche, Z. 1901 S. 822 und 1902 S. 827, sowie der Geschäftsbericht des Direktors, s. Z. 1901 S. 678, nähere Auskunft.

Vermögensrechnung
für den 31. Dezember 1901.

Haben.

	M	Pf	M	Pf
Grundstück Charlottenstr. 43 (Anschaffungskosten)*)			691 481	98
Grundstücke Dorotheenstr. 48/49 (Anschaffungskosten)**)			1 050 107	71
Kassenbestand			14 351	49
Guthaben bei der Deutschen Bank			120 447	—
Ausstehende Forderungen für:				
Anzeigen und Beilagen	33 091	05		
Buchhändlerischen Absatz	10 795	72		
Sonderabzüge	733	70		
Textfiguren	44	50	44 664	97
Ausgaben, die in 1901 für 1902 geleistet sind			40 414	97
Vorräte an Druckpapier			2 260	—
Bestände des Werkes von Beck			1 864	49
Inventar: Bücher, Hausrat, Bildstöcke u. dgl.	14 065	—		
Abschreibung	4 065	—	10 000	—
			1 975 592	61

Soll.

	M	Pf	M	Pf
Grundstück-Rücklage:				
bisherige Abschreibungen auf Charlottenstr. 43	93 452	77		
Abschreibung im Jahre 1901	14 000	—		
bisherige Abschreibungen auf Dorotheenstr. 48/49	82 408	09		
Abschreibung im Jahre 1901	20 000	—	209 860	86
4%-Grundschuld auf Grundstück Dorotheenstr. 48			500 000	—
Guthaben der Hilfskasse für deutsche Ingenieure			77 400	15
Guthaben der Käuffer-Stiftung:				
am 31. Dezember 1900	4 662	60		
Zinsen für 1901	186	50	4 849	10
im voraus vereinnahmte Beträge			311 086	20
Ausgaben, die für 1901 noch zu leisten sind			15 468	75
Rücklagen für Forschungsarbeiten*)			52 466	76
Vermögen am 31. Dezember 1900	654 131	42		
Ueberschuss des Jahres 1901	150 329	37		
Vermögen am 31. Dezember 1901 (aufser der Grundstück-Rücklage)			804 460	79
			1 975 592	61

*) Ankaufpreis des Grundstückes . . . 376 000,— M
Unkosten des Ankaufes und Bauzinsen 41 527,82 »
Kosten des Neubaues . . . . . . 273 954,16 » 691 481,98 M

**) Ankaufpreis der Grundstücke . . . 970 000,— »
Unkosten des Ankaufes und Zinsen . 37 450,79 »
Kosten des Umbaues und der Wiederherstellung . . . . 42 656,92 » 1 050 107,71 »

*) Die unternommenen Forschungsarbeiten betreffen, und es stehen dafür zur Verfügung:

Wassergehalt des Kesseldampfes	2 500,— M	
Festigkeit von Schrauben	1 000,— »	
Ueberhitzter Dampf und Wärmedurchgang durch Heizflächen	17 991,22 »	
Ungleichförmigkeit des Ganges von Dampfmaschinen	1 000,— »	
Messung des Winddruckes bei Schornsteinen	2 000,— »	
Festigkeit von Schmirgelscheiben	2 275,54 »	
Riemen- und Seiltriebe	9 000,— »	
Rollenlager für Brücken	6 000,— »	
Wasserhaltungen mit elektrischem und mit hydraulischem Antrieb	5 000,— »	
Festigkeit von Eisen und Stahl im Zusammenhang mit deren Ausdehnung durch Wärme	700,— »	
Gehres Dampfmesser	2 000,— »	
Spezifische Wärme des überhitzten Dampfes	3 000,— »	52 466,76 M

Hausrechnung.

Einnahme. — **Ausgabe.**

a) Charlottenstrafse 43:

Einnahme	M	Pf	Ausgabe	M	Pf
fremde Mieten lt. Verträgen	20 900	—	Zinsen des aufgewendeten eigenen Kapitals zu $3\frac{1}{2}$ vH von 691 481,98 M	24 200	—
Miete des Vereines deutscher Ingenieure lt. Steuerveranlagung[1])	11 200	—	Hauskosten und Heizung	6 072	36

b) Dorotheenstrafse 48/49:

Einnahme	M	Pf	Ausgabe	M	Pf
fremde Mieten lt. Verträgen	41 037	70	Hypothekenzinsen von 500000 zu 4 vH	20 000	—
Miete des Vereines deutscher Ingenieure für von ihm benutzte Geschäftsräume[2])	1 562	50	Zinsen des aufgewendeten eigenen Kapitals zu $3\frac{1}{2}$ vH von 550 107,71 M	19 253	—
			Hauskosten	5 037	92
Summe der Einnahme	74 700	20		74 563	28
» » Ausgabe	74 563	28			
Ueberschuss	136	92			

[1]) Davon sind in der Jahresrechnung je 5600 M auf Redaktion und auf Geschäftsführung verrechnet.
[2]) In der Jahresrechnung erscheint diese Ausgabe in dem Posten für »Technolexikon«.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

// ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 21. **Sonnabend, den 24. Mai 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Tagesordnung

der

43sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

in Düsseldorf 1902.

Montag den 16. Juni.
Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
2) Verleihung der Grashof-Denkmünze.
3) Geschäftsbericht des Direktors.
4) Vortrag des Hrn. Prof. Stodola, Zürich: Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen.

Dienstag den 17. Juni.
Beginn vormittags 9 Uhr.

5) Rechnung des Jahres 1901.
6) Wahl dreier Vorstandsmitglieder für die Jahre 1903 und 1904.
7) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1902.
8) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
9) Pensionskasse der Beamten des Vereines.
10) Berichte des Vorstandes über im Gang befindliche Vereinsarbeiten.
11) Ort der nächsten Hauptversammlung.
12) Haushaltplan für 1903.

Mittwoch den 18. Juni.
Beginn vormittags 9 Uhr.

13) gebotenenfalls Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.
14) Vortrag des Hrn. Prof. v. Linde, München: Sauerstoffgewinnung durch fraktionirte Destillation flüssiger Luft.
» » » » Kammerer, Charlottenburg: Die Lastenförderung unter dem Einfluss der Elektrotechnik.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

v. Oechelhaeuser.

Festplan

für die 43ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Düsseldorf 1902.

Sonntag den 15. Juni.

Abends 8 Uhr: Begrüfsung und Bewirtung der Festteilnehmer nebst Musikvorträgen im Kaisersaal der städtischen Tonhalle Festtrunk, dargeboten von der Stadt Düsseldorf.

Nach der Begrüfsung Konzert für die Festteilnehmer im Garten der städtischen Tonhalle.

Montag den 16. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung im Rittersaal der städtischen Tonhalle. Frühstück nach Belieben daselbst.

Abends 6 Uhr: Festessen im Kaisersaal der städtischen Tonhalle. Aufführung eines Festspieles. Nach dem Festessen Konzert und Tanz daselbst.

Die Damen, welche Festkarten besitzen, versammeln sich um 9½ Uhr vormittags in der Kunsthalle. Besichtigung der Kunsthalle und des Gewerbemuseums. Um 12 Uhr wird im Garten des »Malkasten« den Damen ein Frühstück mit Musikunterhaltung dargeboten.

Dienstag den 17. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung im Rittersaal der städtischen Tonhalle. Frühstück nach Belieben daselbst oder in der Festhalle der Ausstellung.

Nachmittags 2½ Uhr: Besichtigung industrieller Werke.

Abends 7 Uhr: Gemeinsames Essen in der Festhalle der Ausstellung. Nach Dunkelwerden grofse Beleuchtung der Ausstellung, der Springbrunnen usw.

Die Damen versammeln sich vormittags 10 Uhr in der Kunstakademie zu deren Besichtigung. Um 12 Uhr wird den Damen ein Frühstück in der Festhalle der Ausstellung dargeboten.

Mittwoch den 18. Juni.

Vormittags 9 Uhr: Vereinssitzung im Rittersaal der städtischen Tonhalle. Frühstück nach Belieben an den vorgenannten Plätzen.

Nachmittags 2½ Uhr: Besichtigung industrieller und städtischer Werke in Gruppen unter sachkundiger Leitung.

Abends 8 Uhr: Fest im »Malkasten«, Musik und sonstige Unterhaltungen, Beleuchtung usw. Abendessen nach Belieben daselbst.

Für die Damen ist vormittags eine Dampferfahrt auf dem Rhein längs den neuen Uferanlagen und dem Ausstellungsgelände geplant. Die Damen versammeln sich vormittags 9½ Uhr an der Landungsbrücke der Dampfschiffahrt-Gesellschaft für den Nieder- und Mittelrhein, bei der Rheinbrücke. Herren können an dieser Fahrt nur gegen Zulösung einer besonderen Karte zum Preise von 3 ℳ teilnehmen, welche von 14. Juni ab in der Geschäftstelle ausgegeben wird.

Donnerstag den 19. Juni.

Gemeinsamer Ausflug nach dem Siebengebirge.

Vormittags 8¾ Uhr: Versammlung am Hauptbahnhof Düsseldorf.

» 9 Uhr: Fahrt mit Sonderzug nach Köln.

» 10 Uhr: » » Sonderboot nach Königswinter am Rhein mit Militärmusik. Frühstück nach Belieben an Bord.

Nach Ankunft in Königswinter teilen sich die Festteilnehmer in 2 Gruppen; Gruppe I fährt mit der Zahnradbahn auf den Drachenfels, Gruppe II mit der Zahnradbahn auf den Petersberg.

Nachmittags 4 Uhr: Gemeinschaftliches Mittagessen der Gruppe I auf dem Drachenfels, der Gruppe II auf dem Petersberg. Darauf Rückfahrt der beiden Gruppen zur Landungsstelle in Königswinter.

Abends 8 Uhr: Abfahrt mit dem Sonderdampfer stromauf bis Rolandseck, darauf Rückfahrt nach Köln. Beleuchtung der Ufer. Ankunft in Köln 10 Uhr 25 Min. Rückfahrt nach Düsseldorf mit der Eisenbahn oder weiter mit dem Dampfschiff. Ankunft des Dampfers in Düsseldorf 12 Uhr 55 Min. Für Unterhaltung an Bord, Musik, Tanz, Beleuchtung der Ufer wird gesorgt werden.

Teilnehmerkarten.

a) Festkarte für Herren . . . . 18 ℳ

Die Karte berechtigt:

1. zum Empfange des Festzeichens, der Festschrift, des Führers durch Düsseldorf und Umgegend und des Führers durch die Düsseldorfer Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung;
2. zur Teilnahme am Begrüfsungsabend Sonntag den 15. Juni in der städtischen Tonhalle;
3. zur Entnahme
   der Karte zum Festessen und zum Festspiel in der städtischen Tonhalle am Montag den 16. Juni;
   der Karte zum Essen in der Festhalle der Ausstellung am Dienstag den 17. Juni;
   der Karte zur Teilnahme an dem Ausflug nach dem Siebengebirge am Donnerstag den 19. Juni;
   (Diese Karten sind zu den unter c), d) und e) angegebenen Beträgen zu entnehmen.)
4. zur Teilnahme an dem Feste im »Malkasten« am Mittwoch den 18. Juni;
5. zur Teilnahme an den sonstigen einzelnen Besichtigungen und technischen Ausflügen für Herren.

b) Festkarte für Damen . . . . 10 ℳ

Die Karte berechtigt:

1. zum Empfange des Festzeichens, des Führers durch Düsseldorf, des Führers durch die Ausstellung und einer Gültigkeitskarte für den Besuch der Ausstellung am 16., 17. und 18. Juni;
2. zur Teilnahme an den Veranstaltungen bezw. zur Entnahme der Karten wie unter a) 2 bis a) 4;
3. zur Teilnahme an den sonstigen einzelnen Besichtigungen usw.

c) Karte zum Festessen und Festspiele am Montag den 16. Juni für Herren und Damen je . . . 5 ℳ
(Der betreffende Abschnitt der Karte gilt als Zahlung für das trockene Gedeck.)

d) Karte zum Essen in der Festhalle der Ausstellung am Dienstag den 17. Juni für Herren und Damen je . . . . 3 ℳ
(Der betreffende Abschnitt der Karte gilt als Zahlung für das trockene Gedeck.)

e) Karte zur Teilnahme am Ausflug nach dem Siebengebirge am Donnerstag den 19. Juni für Herren und Damen je . . . . 12 ℳ
(Diese Karte berechtigt zur Fahrt von Düsseldorf nach Köln mit der Eisenbahn, zur Dampferfahrt von Köln nach Königswinter, Rolandseck und zurück nach Düsseldorf, zur Fahrt mit der Zahnradbahn auf den Drachenfels oder den Petersberg und zurück und zur Teilnahme an dem gemeinsamen Mittagessen auf dem Drachenfels oder dem Petersberg.
(Der betreffende Abschnitt der Karte gilt als Zahlung für das trockene Gedeck.)

Die Karten c, d und e sind nur in Verbindung mit den Teilnehmerkarten a oder b zu erhalten.

Aufserdem werden Tageskarten für Herren und Damen ausgegeben, die die unter a bis e aufgeführten Karten nicht genommen haben, und zwar zu folgenden Preisen:

f) Tageskarte für Montag den 16. Juni zur Teilnahme an dem Festessen und Festspiel usw. . . . . 10 ℳ
(Der betreffende Abschnitt der Karte gilt als Zahlung für das trockene Gedeck.)

g) Tageskarte für Dienstag den 17. Juni zur Teilnahme an dem Fest in der Ausstellung 6 ℳ
(Der betreffende Abschnitt der Karte gilt als Zahlung für das trockene Gedeck.)

h) Tageskarte für Mittwoch den 18. Juni für das Fest in »Malkasten«. . . . . 6 ℳ

i) Tageskarte für Donnerstag den 19. Juni für den Ausflug nach dem Siebengebirge . 18 ℳ
(Diese Karte berechtigt zur Teilnahme an den unter e) aufgeführten Veranstaltungen; der betreffende Abschnitt der Karte gilt als Zahlung für das trockene Gedeck.)

Vorausbestellung der Teilnehmerkarten.

Mit Rücksicht auf die voraussichtlich starke Beteiligung der Mitglieder des Vereines und ihrer Damen an der Hauptversammlung und auf den Fremdenandrang zu der gleichzeitig stattfindenden Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf werden die Teilnehmer an der Hauptversammlung im eigenen Interesse **dringend ersucht,** möglichst sofort Entnahme von Festkarten anzumelden.

Wir bitten, zur Anmeldung sich der dieser Nummer beiliegenden Postkarte und zur Einsendung des Betrages der beiliegenden Postanweisung zu bedienen.

Auch die unter c) d) und e) aufgeführten Karten sowie die Tageskarten sind möglichst sofort zu bestellen.

Es bleibt vorbehalten, die Ausgabe dieser Karten frühzeitig zu schliefsen.

Wohnungsunterkunft.

Die Unterkunftfrage wird im Juni in Düsseldorf schwierig sein. Der Festausschuss hat daher mit einem Teil der nachstehenden Düsseldorfer Hotels Abkommen getroffen und eine Anzahl Zimmer für die Festteilnehmer zu beistehenden Preisen zur Verfügung. Die Preise verstehen sich pro Tag und Bett. Hotels, bei denen Preise nicht beigesetzt sind, haben kein Abkommen treffen wollen, oder es ist kein Abkommen getroffen worden.

Es sind in Düsseldorf folgende geeignete Gasthöfe vorhanden:

Gasthof		Preis
Hotel Heck, Blumenstr. 16/18	mit Weinrestaurant	—
» Artushof, neben dem Apollotheater	» Wein- und Bierrestaurant	ℳ 5
Hansa-Hotel, am Bahnhof	» » » »	—
Hotel Bristol, beim Bahnhof	» » » »	» 4,50 bis 7, I., II., III. Stockwerk.
Bahnhofhotel » »	» » » »	» 3,50 » 6 Hochp., I. bis IV. St.
Düsseldorfer Hof » »	» » » »	» 3 bis 5, I., II., III. Stockwerk.
Hotel zum Römischen Kaiser, Benrather Str. 3	» » » »	—
Hotel Kaiserhof	» » » »	» 4 und 5, I. und II. Stockwerk.
Centralhotel	» Bierrestaurant	» 4, II. Stockwerk.
Hotel Rothes Haus	» »	» 4
» Hof von Holland	» »	» 3
» du Nord	» »	» 3
» Britannia, Klosterstr. 34/36	» »	—
» Kaletsch, Königsallee 32	» »	» 4
Rheinischer Hof, Friedrichstr. 13/15	» »	—
Hotel zur Post, Kasernenstr. 71	» »	—
Lindenhof, Grupellostr. 1	» »	» 4
Hotel Merkur, Schadowstr. 40	» »	» 5
» Prinz Alexander, Alexanderstr. 2	» »	—
Zweibrücker Hof, Königsallee 45/46	» »	» 4
Bergisch-Märkischer Hof, Worringer Str. 122	» »	—
Kölnischer Hof	» »	—
Kleine Gasthäuser mit nur wenigen Zimmern: Hotel Löwen, Schadowstr.	» »	» 3,50 bis 4
Gasthaus Wwe. Schäfer, Thurmstr. 3,	mit Weinrestaurant.	
Gasthaus Lennartz, Benrather Str. 3,	» »	

Der Festausschuss richtet die dringende Bitte an die Festteilnehmer, sobald wie möglich Wohnung bei dem Vorsitzenden des Wohnungsausschusses, Herrn Civilingenieur Gustav Schnafs, Düsseldorf, Wagnerstrafse 20, zu bestellen und sich zu diesem Zwecke gefl. der beiliegenden Karte zu bedienen.

Die Wohnungsbestellung muss bis spätestens 5. Juni erfolgen. Nach dieser Zeit übernimmt der Festausschuss keine Verpflichtung für Besorgung von Unterkunft.

Geschäftstellen s. umstehend.

Geschäftstellen.

Alle Anmeldungen zur Entnahme von Teilnehmerkarten und sonstige Briefe sind zu richten an den Vorsitzenden des Festausschusses, Hrn. Oberingenieur B. Gerdau, Düsseldorf, Neanderstr. 13.

Alle Zahlungen durch Postanweisungen und sonstige Ueberweisungen von Geld sind zu richten an den Düsseldorfer Bankverein, Düsseldorf, Steinstr. 20, unter Vermerk »Zahlung an den Niederrheinischen Bezirksverein deutscher Ingenieure, Conto Hauptversammlung«.

Während der Tagung des Vorstandsrates und der Hauptversammlung, vom 14. bis einschl. 18. Juni, befindet sich das Bureau der Hauptversammlung in der städtischen Tonhalle zu Düsseldorf.

Bureaustunden nach Bedarf, in Aussicht genommen:

Sonnabend	den 14.	Juni	von 9	Uhr	morgens	bis 9	Uhr	abends
Sonntag	» 15.	»	» 9	»	»	» 10	»	»
Montag	» 16.	»	» 9	»	»	» 3	»	nachmittags
Dienstag	» 17.	»	» 9	»	»	» 3	»	»
Mittwoch	» 18.	»	» 9	»	»	» 12	»	mittags.

Aufserdem Sonnabend, Sonntag und Montag Auskunfterteilung, Wohnungsnachweis und unter Umständen Führung für die ankommenden Festteilnehmer in einer Auskunftstelle beim Hauptbahnhof Düsseldorf.

(Geringe Aenderungen des Festplanes bleiben vorbehalten.)

Düsseldorf, im März 1902.

Der Festausschuss für die 43ste Hauptversammlung

B. Gerdau, Vorsitzender.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Hebezeuge.

Von **Ad. Ernst**.

Krane und Aufzüge trifft auf allen Ausstellungen das Schicksal, dass sie sich nur in beschränkter Zahl unmittelbar zur vergleichenden Uebersicht örtlich vereinigen lassen, weil sie nicht blofs zur Schau gestellt werden, sondern zumteil als unentbehrliche Arbeitsmaschinen im Dienste der Ausstellung schon zum Montiren Verwendung finden und hierfür ohne Rücksicht auf die sonstige Gruppeneinteilung je nach Bedarf verschiedenen Hallenräumen zugewiesen werden müssen. Dazu kommt bei der vielseitigen Benutzung der Hebemaschinen, dass es die Aussteller selbst in einzelnen Fällen vorziehen, sich den Gruppen anzugliedern, in denen sie den gröfsten Teil ihrer Abnehmer finden, und z. B. die Sonderausführungen von Kranen und Winden für Bauten als Baumaschinen für die Gruppe Bau- und Ingenieurwesen anmelden, wo sie die Aufmerksamkeit der Interessenten mehr auf sich lenken, als in der Nachbarschaft grofser Portalkrane für den Umladeverkehr oder schwerer Giefsereikrane, und weniger Gefahr laufen, wegen ihrer einfacheren und roheren Ausführung ungünstigen Vergleichen ausgesetzt zu werden. Schliefslich übt auch der Umstand, dass die kleineren Hebezeuge, wie Zahnstangen- und Spindelwinden, zumteil aus den Werkstätten der sogenannten Kleineisenindustrie hervorgehen, einen Einfluss auf die verschiedene Einreihung dieser Hebezeuge in die Gesamtausstellung und verpflanzt sie gelegentlich in Räume, welche die verschiedenen Erzeugnisse eines in sich abgeschlossenen, ganz bestimmten Industriebezirkes ohne scharfe Trennung der einzelnen Zweige vereinigt haben.

Alle diese Gründe der Zersplitterung erschweren aber dem Besucher der Ausstellung, der sich über das ganze Sondergebiet der Hebemaschinen genauer unterrichten will, den Gesamtüberblick über das Vorhandene und das Auffinden des Einzelnen anhand des Kataloges, ohne dass der Ausstellungsleitung oder dem Verfasser des Kataloges deshalb ein Vorwurf gemacht werden kann. Man muss die mehr oder minder zufällige Verteilung der Hebemaschinen auf verschiedene Hallen, auseinander liegende Gruppen und eine Reihe von Plätzen im Freien als unvermeidlich hinnehmen, und ich erachte es als meine Aufgabe, als Einleitung zu dem mir von der Vereinszeitschrift übertragenen Sonderbericht zunächst auf einem allgemeinen Rundgange die Rolle eines Führers zu übernehmen, der den Weg zu den einzelnen Ausstellern weist und kurz anführt, wo und was die einzelnen Firmen auf dem inrede stehenden Sondergebiet, von dem ich die Bergwerk-Fördermaschinen ausschliefse, von ihren Konstruktionen in Düsseldorf zur Ausstellung gebracht haben. Im Anschluss an den nachstehenden, in diesem Sinne abgefassten Ueberblick werde ich dann anhand der mir in entgegenkommendster Weise zur Verfügung gestellten Konstruktionszeichnungen die Ausführungen im einzelnen besprechen, und benutze im übrigen die Gelegenheit, schon an dieser Stelle den verschiedenen Firmen für das freimütige Vertrauen, mit dem mein Studienbericht unterstützt wird, aufrichtigen Dank auszusprechen.

Da, wo sich in der Einleitung bereits Gelegenheit zu einigen allgemeinen Bemerkungen bietet, schalte ich diese gleich ein.

Die Schritte lenken sich von selbst in erster Linie zur grofsen Maschinenhalle[1]), die sich schon von weitem durch die Kamine des zugehörigen, unmittelbar daneben liegenden Kesselhauses als solche kennzeichnet und mit einem architektonisch wirkungsvollen Abschluss für den Haupteingang und die Vorhalle, in der Nähe des Kunstpalastes, der mit doppelten Baumreihen bepflanzten Hauptallee zugewendet ist.

Hier fesselt beim Eintreten nicht nur der grofse schöne Hallenbau mit seinem breiten und hohen Mittelschiff, sondern auch die Fülle und zumteil riesenhafte Gröfse der darin untergebrachten Maschinen, mit nicht weniger als zwölf Laufkranen, deren hochliegenden Fahrbahnen sich die Höhenverhältnisse der Halle harmonisch anpassen. Wie ein Geschwader manövrirten diese Krane am Eröffnungstage über den Köpfen der Festgesellschaft und rollten fast geräuschlos hoch oben in der Luft im Mittelschiff und auf den tiefer liegenden Bahnen der niedrigeren Seitenschiffe vor- und nebeneinander dahin, bald eilig, bald ihren Lauf verzögernd, vor- und rückwärts fahrend, ein wechselvolles Bild, das den Eindruck erweckte, als beteiligten sich diese toten Maschinen wie lebende Wesen am Empfange des Kronprinzen und begrüfsten ihn und sein Gefolge im Namen ihrer unten an feste Fundamente gefesselten Kollegen, die dem Zuge nicht entgegenzueilen vermochten.

Das Mittelschiff beherrschen mit 30 t-Kranen die drei gröfsten und bekanntesten Firmen Rheinlands und Westfalens von Weltruf: vorn der Begründer des Kranbaues in Deutschland Ludwig Stuckenholz, hinten die ihm 1862 auf dem Gebiet nachgefolgte Duisburger Maschinenbau-Aktiengesellschaft

[1]) Hier und später vergl. den Lageplan der Ausstellung, Nr. 18 S. 624 Fig. 4.

vormals Bechem & Keetman, dazwischen in der Mitte, im Wettbewerb mit beiden, die junge zu aufsergewöhnlich raschem Emporblühen gelangte Benrather Maschinenfabrik.

Alle drei Krane werden, wie die übrigen in den Seitenschiffen der Maschinenhalle, elektrisch betrieben. Die Spannweite ihrer Bahn beträgt annähernd 21,5 m.

Der Kran von Stuckenholz enthält aufser der Hauptwinde für 30 t Last in der Katze noch eine Hülfswinde für 7,5 t. Die Benrather Maschinenfabrik hat zum Vergleich zwei Katzen verschiedener Bauart auf ihre Kranbühne gestellt, beide je für eine Hauptlast von 30 t mit einer Hülfstrommel für 5 t.

In den beiden Seitenschiffen von rd. 13 m Spannweite laufen drei weitere Krane von Benrath für 10 t Grenzbelastung, zwei Krane der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vormals J. Losenhausen in Düsseldorf-Grafenberg, ebenfalls für 10 t, von denen der zweite mit einer kleinen Nebentrommel zum schnellen Heben leichter Lasten bis zu 2 t ausgerüstet ist, ferner ein Kran der Rheiner Maschinenfabrik, Windhoff & Cie., Rheine i/W., für 10 t, zwei Krane der Düsseldorfer Kranbaugesellschaft Liebe-Harkort für 10 t und 15 t und schliefslich ein Laufkran von Collet & Engelhard in Offenbach a/M., der einzige Vertreter des Einmotorensystems auf der ganzen Ausstellung, während alle übrigen elektrischen Krane in der Haupthalle wie an den sonstigen Plätzen mit drei, einzelne sogar mit vier Motoren ausgerüstet sind.

Die Ausstellung bringt also das siegreiche Fortschreiten des rein elektrischen Antriebes aller Einzeltriebwerke mit möglichster Beschränkung der mechanischen Transmissionen zum unzweifelhaften Ausdruck.

Ebenso lässt sich in der überwiegenden Verwendung von Drahtseilen, mit denen auch gerade die schweren 30 t-Krane ausgerüstet sind, während sich Gallsche Gelenkketten meist nur da finden, wo das Streben nach möglichst gedrängtem Bau vorherrscht, erkennen, dass die Vorzüge der Drahtseile voll gewürdigt werden, nachdem sich auch bei Giefsereikranen die früheren Befürchtungen ungenügender Widerstandfähigkeit gegenüber starker Wärmestrahlung als unbegründet erwiesen haben.

Dass die Schneckentriebwerke vor allem mit dem elektrischen Betrieb ihren Einzug in den Kranbau gehalten haben, ist bekannt, und die Ausstellung giebt Zeugnis von ihrer weiten Verbreitung. Der 30 t-Kran von Bechem & Keetman und eine ähnliche Ausführung eines 25 t-Kranes von Fried. Krupp Grusonwerk in Magdeburg für 22,8 m Spannweite in der Krupp-Halle der Ausstellung, in der Nähe des Rheinthoreinganges unweit der Rheinbrücke, erscheinen fast als vereinsamte Vertreter der reinen Stirnrädergetriebe; aber die Namen dieser beiden Firmen, Krupp selbst als Abnehmer zahlreicher Ausführungen dieser Art und die Vorliebe einzelner amerikanischer Kranbaufabriken für die Rädertriebwerke legen den Hinweis nahe, dass man hier nicht ohne weiteres allgemein die Frage aufwerfen und entscheiden kann, was das bessere von beiden ist. Ich werde darauf später zurückkommen.

Der Umstand, dass fast alle Hauptträger der Laufkrane auf der ganzen Ausstellung als volle Blechträger ausgeführt sind und auch hier wieder Bechem & Keetman sowie Krupp-Gruson mit ihren Fachwerkträgern vereinzelt dastehen, scheint mir keinen Schluss darauf zuzulassen, dass plötzlich kurz vor der Ausstellung unter den Kranbauern ein entscheidender Umschwung zugunsten der Blechträger eingetreten ist. Es ist zurgenüge bekannt, dass u. a. die Benrather Maschinenfabrik in ihren neuesten, in Listenform verbreiteten Normalien den Fachwerkträger für gröfsere Spannweiten, denen gewalzte Träger nicht mehr genügen, aufführt, und dass Stuckenholz und eine ganze Reihe anderer Firmen keineswegs die Gitterwerkträger ausschliefsen. Jedenfalls ist festzustellen, dass das wesentlich geringere Eigengewicht der Fachwerkträger und die geringere Schattenwirkung im Werkstattraum bei Oberlicht nicht zu unterschätzende Vorteile bieten, im übrigen aber die Herstellungskosten der vollen Träger und des Fachwerkes annähernd gleich sind. Was man beim Fachwerkträger an Material spart, gleicht sich in den Gesamtunkosten durch den gröfseren Aufwand konstruktiver Arbeit im Bureau und vermehrter Werkstattarbeit annähernd aus. Ich bin daher geneigt, das Ueberwiegen der vollen Blechträger auf der Ausstellung zunächst als einen gewissen Zufall zu betrachten, oder als eine Folge der stets für Ausstellungsarbeiten beschränkten Zeit, unter deren Druck man vielleicht bei der Wahl zwischen beiden Bauarten dem leichter zu behandelnden Blechträger im allgemeinen den Vorzug gegeben hat und das Krantriebwerk als Hauptausstellungsgegenstand betrachtete.

Die Kranbühnen sind meist mit Laufstegen auf beiden Seiten ausgestattet, deren Fachwerke die Hauptträger gegen Seitenkräfte wirkungsvoll versteifen, die bei den jetzt üblichen hohen Fahrgeschwindigkeiten sorgfältige Berücksichtigung fordern.

Bemerkenswert ist im übrigen die Aufmerksamkeit, welche allseitig der Verminderung der Schattenwirkung der Laufkrane im Hinblick auf die allgemein für grofse Hallen eingeführte Oberlichtbeleuchtung durch Bogenlampen in der Ausführung der seitlichen Laufstege gewidmet wird. Hier findet man fast ausnahmslos den Belag aus kräftigen gelochten Blechen mit grofser Lochweite hergestellt, die reichlich Licht durchlassen, während früher einfache Riffelbleche oder Holzbohlen üblich waren.

Die Laufkatzen der ausgestellten Krane sind meist aus Walzeisen zusammengenietet. Bechem & Keetman haben für ihren 30 t-Kran eine Stahlgusskatze angeordnet, die, in den Kruppschen Werken gegossen, auch als hervorragendes Stahlgussstück besondere Beachtung verdient und als solches zur nahen Besichtigung nochmals in der Halle von Krupp unbearbeitet ausgestellt ist.

Die Benrather Maschinenfabrik hat einen ihrer 10 t-Krane im Seitenschiff der grofsen Maschinenhalle mit ihrer neuen gusseisernen Motorlaufkatze ausgestattet und diese eigenartige Konstruktion in gröfserer Zahl in dem Pavillon der Firma ausgestellt, welcher in ziemlicher Entfernung von der Haupthalle in der Nähe des Alpenpanoramas hinter der Halle Nr. I für Bau- und Ingenieurwesen liegt.

Die Gesamtausstellung der Duisburger Maschinenbau A.-G. vorm. Bechem & Keetman füllt das ganze hintere Ende des Mittelschiffes der Hauptmaschinenhalle aus. Hier steht neben der grofsen Walzenzugmaschine und dem Universalwalzwerk ein elektrischer Ingotkran für 6 t, der durch den gefälligen und leichten Fachwerkbau seines um eine freistehende Säule drehbaren T-förmigen Obergestelles mit wagerechtem, nach rückwärts zur Aufnahme des Gegengewichtes verlängertem Ausleger für die Laufkatze auf unten liegendem Kugelkranz abgestützt ist. Kranhaken, Ketten und ähnliche Schmiedestücke bedecken den Fufsboden.

Die Abgrenzung des ganzen Platzes durch Tische ist zum Auslegen zahlreicher Photographien und zum Aufstellen der Modelle der neuen Riesenkrane benutzt, welche aus der Fabrik hervorgegangen sind:

1) das Modell eines schwimmenden 30 t-Drehkranes mit Kippschnabel zum Verändern der Auslegerausladung von 6 auf 17,5 m für die Hamburg-Amerika-Linie in Hamburg (Dampfbetrieb);

2) das Modell einer mit 3,5 t Tragfähigkeit für die Société Métallurgique Dniéprovienne du Midi de la Russie in Kamenskoje ausgeführten Verladebrücke für Profileisen mit 86 m Katzenweg (elektrischer Betrieb);

3) das Modell einer Zwillings-Hellinganlage für den Bremer Vulkan in Vegesack (elektrischer Betrieb);

4) das Modell eines zurzeit auf der Kruppschen Germania-Werft in Kiel für elektrischen Betrieb aufgestellten und noch nicht ganz fertig montirten sogenannten Hammerkranes für 150 t Grenzbelastung mit einer dreiseitigen abgestumpften Pyramide als Stützgerüst für die Drehsäule des Riesenkranes in vollständiger Fachwerkkonstruktion[1]). Die gröfste, bei 150 t benutzbare Ausladung beträgt 22,75 m, die volle Ausladung, welche noch 45 t Belastung zulässt, 35,25 m;

5) das Modell eines Anfang dieses Jahres für die Werft von Blohm & Voss gelieferten elektrisch betriebenen Portal-Drehkranes von 50 t Tragkraft mit Kippschnabel des Auslegers für veränderliche Ausladung;

6) das Modell eines bereits vor mehreren Jahren für Blohm & Voss gelieferten 150 t-Derrickkranes, für den Bechem & Keetman zum erstenmal ihre Kippschnabelkonstruktion, die inzwischen mehrfach in technischen Zeitschriften beschrieben ist, ausgeführt haben[2]).

Auch Ludwig Stuckenholz, der sich frühzeitig einen wohlbegründeten Ruf für grofse Krane von aufsergewöhnlichen Abmessungen erworben hat, konnte das Bild seiner Leistungsfähigkeit nur in beschränktem Mafse zur Geltung bringen und hat zur Darstellung gröfserer Ausführungen, die sich nicht

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 430.

[2]) s. Z. 1898 S. 457.

aufstellen liefsen, seine Zuflucht zur Wiedergabe durch Photographien und Zeichnungen genommen, welche in der Maschinenhalle eine Wandfläche von etwa 15 m Länge und 3 m Höhe bedecken. Darunter befinden sich Abbildungen seiner bekannten Scherenkrane.

Im übrigen hat Stuckenholz aufser dem 30 t-Kran in der grofsen Maschinenhalle noch zwei 25 t-Laufkrane mit 15 m Spannweite in der Sonderausstellung des Bochumer Vereines geliefert, von denen der eine mit 3 Elektromotoren und Drahtseil-Rollenzug für die Windetrommel, der andere für Handbetrieb mit Kurbeln für alle Triebwerke, doppelten Laufkatzen und Gallscher Kette ausgerüstet ist. Ein weiterer Dreimotorenkran für 10 t und 15 m Spannweite von Stuckenholz ist als Montirkran in die Ausstellungshalle der Deutzer Gasmotorenfabrik eingebaut, welche unmittelbar an das Ausstellungsgebäude der Gutehoffnungshütte angrenzt.

Die Benrather Maschinenfabrik hat aufser ihren 4 Laufkranen in der grofsen Maschinenhalle noch eine sehr beachtenswerte Sonderausstellung im Freien um den bereits weiter oben erwähnten Pavillon hinter der Halle Nr. 2 für Bau- und Ingenieurwesen, in der Nähe des Alpenpanoramas, veranstaltet, die aufser einer elektrisch betriebenen Lademaschine für Siemens-Martin-Oefen, einer elektrischen Gruben- und einer Verschiebelokomotive einen Lokomotivkran für 5 t mit 5 m Ausladung, einen feststehenden Portalkran für 2 t und 12 m Ausladung und einen fahrbaren Vollportalkran für 10 t bei 15 m Ausladung sowie zwei Spillwinden, sämtlich mit elektrischer Ausrüstung von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, umfasst. Gefällige äufsere Formen und übersichtliche Anordnung der Triebwerke in vorzüglicher Arbeitsausführung bringen hier die Leistungsfähigkeit der Firma in den zur genaueren Besichtigung leicht zugänglichen Maschinen zum vollen Ausdruck. Der Pavillon in der Mitte enthält die bereits erwähnte Sammlung der neuen Benrather Motorlaufkatzen und einen kleinen Laufkran mit Handbetrieb für die Fahrwerke und einer Motorlaufkatze, bei welcher der elektrische Antrieb auf die Katzenwinde beschränkt ist. Aufserdem befinden sich in den Räumen Photographien und Konstruktionszeichnungen sowie das Modell des neuesten Riesenkranes für die Howaldtswerke in Kiel.

Unmittelbar neben dem Benrather Platz hat die Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen in Düsseldorf-Grafenberg einen Pavillon errichtet, vor dem ein fahrbarer Dampfkran für Selbstgreifer, ein fahrbarer Lokomotivkran mit Akkumulatorbetrieb und ein elektrischer Portalkran aufgestellt sind. Der Pavillon enthält aufser anderen, nicht zur Gruppe der Hebezeuge gehörigen Maschinen Lokomotiv-Hebeböcke, Flaschenzüge und andere kleine Hebezeuge. Leider waren aber zur Zeit der Eröffnung der Ausstellung hier alle Montirarbeiten noch soweit im Rückstand, dass sich noch schwer ein Urteil über die Leistungen der Firma bilden lässt, deren Anstrengungen, mit einer möglichst vielseitigen und reichhaltigen Ausstellung aufzutreten, die verfügbaren Kräfte zu übersteigen scheinen. Erwähnenswert ist, dass die Fabrik ihre Elektromotoren selbst baut und damit jetzt zum erstenmal in der Oeffentlichkeit auftritt. Die beiden betriebfähigen Laufkrane derselben Firma in der Hauptmaschinenhalle sind bereits weiter oben erwähnt.

Gegenüber, nach dem Rhein zu, hat die Düsseldorfer Baumaschinenfabrik Bünger & Leyrer, Düsseldorf-Derendorf, im Freien ihren Platz gefunden. Dampfkrane einfachster Bauart und Exkavatoren für Erdarbeiten finden sich hier unter einer Anzahl anderer Baumaschinen.

Auf dem Rückweg von hier nach dem Benrather Pavillon findet man in der benachbarten Halle I für Bau- und Ingenieurwesen dicht neben dem ersten Eingang mehrere Aufzüge von L. Hopmann, Köln-Ehrenfeld, darunter seinen bekannten hydraulischen, aber auch einen elektrischen mit Knopfsteuerung nach eigener Bauart in betriebsfähigem Zustande. Gegenüber füllt eine Zusammenstellung von Zahnstangen- und Spindelwinden, kleinen hydraulischen Winden und ein Satz Lokomotiv-Hebeböcke des Verdohler Stanz- und Dampfhammerwerkes (Adolf Schlesinger), Verdohl in Westfalen, die Hallenecke aus.

Nicht weit von der Halle I, rechts neben dem Alpenpanorama in einem versteckten Winkel des Ausstellungsgeländes, der nur durch einen zum Vorgelände des Panoramas gehörigen Dekorationstunnel zugänglich ist, hat die Maschinenbau-Fabrik Rhein und Lahn, Gauhe, Gockel & Cie., Oberlahnstein a/Rh., welche zu den älteren bekannten Fabriken für Baumaschinen gehört, Elevatoren, einen Fahrstuhlaufzug für Hand- und Maschinenbetrieb, verschiedene [illegible] Baugerüste, Flaschenzüge, Schrauben- und Zahnstangenwinden ausgestellt. Unmittelbar daneben ist die Aufzugfabrik Wilh. Deutsch in Köln-Sülz durch einige Gerüstkrane, einen Bauaufzug und einen Fassaufzug vertreten, die sämtlich mit selbstthätig schwenkendem Ausleger, Patent Deutsch, versehen sind, um das Hereinholen der Last im höchsten Punkt zum seitlichen Absetzen neben der Fahrbahn zwangläufig zu vermitteln. In dieser verlorenen Ecke liegt auch die Ergänzungshalle 4 mit der Gruppe VIa, wo die Bielefelder Winden- und Werkzeugmaschinenfabrik Huck & Cie., Bielefeld, Lokomotiv-Hebeböcke, Zahnstangen- und Schraubenwinden, Stirnräder- und Schneckenflaschenzüge in gröfserer Zahl ausgestellt hat.

Wandert man von hier aus durch die Haupthalle, so gelangt man jenseits des Kuppelraumes in die Gruppe III, Metallindustrie, und findet dort eine ähnliche Ausstellung wie die von Huck mit einer gröfseren Zahl von Lokomotiv-Hebeböcken, Wagenwinden usw. von Friedr. Beyersmann, Hagen i/W., sowie in der Nähe Blankennagel & Klein, ebenfalls aus Hagen, mit Zahnstangenwinden verschiedener Art, und endlich die kleine Ausstellung von Afflerbach aus Remscheid, der ausschliefslich gefräste Zahnstangenwinden liefert.

In dem Pavillon der Gutehoffnungshütte, in der Nähe der Maschinenhalle, ist aufser zwei Laufkranen mit zwei bezw. drei Katzen und Handbetrieb für Montirarbeiten noch eine grofse 40 t-Laufkatze mit einem Hülfshebewerk für 8 t, Bauart Rieche, aufgestellt, für welche die Gutehoffnungshütte die Ausführungslizenz erworben hat. Im Gebäude des Vereines für die bergbaulichen Interessen (97) hat Liebe-Harkort, dessen Laufkrane in der Maschinenhalle bereits angeführt sind, zum Aufstellen der Wasserhaltungsmaschine von Haniel & Lueg einen 30 t-Laufkran von 7,6 m Stützweite mit Handbetrieb durch Haspelketten geliefert, der hier zunächst wegen der fehlenden Laufbahn als Bockkran auf festen Füfsen verwendet ist.

Der Dampfkranbau hat aufser den schon erwähnten Ausstellern Losenhausen und Bünger & Leyrer und abgesehen von den Kranmodellen der Duisburger Maschinenbau-A.-G. nur noch in der Duisburger Maschinenbaufabrik J. Jaeger, Duisburg, einen Vertreter durch einen fahr- und drehbaren Kran mit Selbstgreifer gefunden, eine Konstruktion, für deren Ausführung die Firma besonderen Ruf geniefst. Der Kran hat einen hervorragend günstigen Platz vor dem Eingangsportal der Hauptmaschinenhalle erhalten und zieht die Aufmerksamkeit der Besucher in geschickter Weise auch dadurch auf sich, dass eine Spiegelglaswand des Kranhauses Maschine und Kessel von aufsen beschauen lässt.

Der noch vor nicht langer Zeit in allen Eisenhütten und Stahlwerken als mächtiger Alleinherrscher verbreitete Kranbetrieb mit Druckwasser hat fast überall bei Neuanlagen und Umbauten dem elektrischen Betriebe weichen müssen; aber die Aktiengesellschaft Neufser Eisenwerk vorm. Rud. Daelen in Heerdt bei Neufs a/Rh. sucht nach Möglichkeit noch das Feld zu behaupten und hat in unmittelbarer Nähe von Bechem & Keetman am Mittelgang der Maschinenhalle ihre neueste Konstruktion eines Blockkranes mit dreistufigen Hubcylindern, doppelten Schwenkcylindern und Fahrcylinder für die Laufkatze vorgeführt. Daneben steht der zugehörige Akkumulator mit zwei Dreikolbenpumpen für Dampf- und elektrischen Antrieb.

Auch die Druckluft-Hebezeuge sind nur durch einzige Ausführung in Gruppe IV bei der Offenbacher Druckluftanlage vertreten, die in einem Anbau der grofsen Maschinenhalle Unterkunft gefunden hat.

Auffallend gering im Verhältnis zur praktischen Bedeutung und Verbreitung ist die Zahl der Aufzüge für Waren und Personen. Hiervon habe ich aufser den bereits erwähnten Aufzügen von Hopmann und Gauhe und einigen kleinen Wirtschaftsaufzügen, die Windscheid & Wendel, Düsseldorf, zumteil mit hydraulischem Betrieb für einige Restaurants, darunter das am Blücher-Panorama und das Kaffee zur schönen Aussicht, geliefert hat, nur am hinteren Ende der Maschinenhalle einen erst in der Aufstellung begriffenen Lastaufzug mit Personenbegleitung von der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. Losenhausen gefunden und erfahren, dass der Aussichtsturm im Ausstellungsgelände mit einem schnellfahrenden elektrischen Personenaufzug, Bauart Stigler, ausgerüstet werden soll, der sich in den Tagen nach der Eröffnung der Ausstellung auch erst in den Anfängen der Aufstellung befand. Die E. A.-G. vormals W. Lahmeyer & Cie, Frankfurt a/M., führt in ihrem Pavillon die elektrische Schaltung eines Aufzuges mit Knopfsteuerung zur Veranschaulichung der Anordnung und Wirkungsweise mit ihren Apparaten vor.

Abgesehen von den wenigen [illegible] befind-

lichen Ausstellern ist besonders hervorzuheben und anzuerkennen, dass gerade die Maschinenausstellung pünktlich zur festgesetzten Zeit ein nahezu fertiges Bild lieferte.

Die Fortsetzungen meines Sonderberichtes werden zeigen, dass auf dem Gebiet des Kranbaues Rheinland und Westfalen mit emsiger Rührigkeit Hervorragendes leisten, und dass grofse Opfer gebracht worden sind, um die neuesten Fortschritte, deren sich die deutsche Industrie rühmen darf, den Besuchern der Düsseldorfer Ausstellung vor Augen zu führen.

Man findet, dass nicht nur die Aufgaben an sich, welche dem Kranbau gestellt werden, immer mehr ins Riesenhafte wachsen und geniale, wissenschaftlich sorgfältig durchgebildete Lösungen finden, sondern dass auch in den einfacheren Fällen den Konstruktionseinzelheiten inbezug auf Verbesserungen im kleinen und sorgfältige Werkstattarbeit erhöhte Sorgfalt gewidmet wird und dass die hierin führend vorangegangenen grofsen Firmen gleichzeitig mit anerkennenswertem Erfolge auch den äufseren Gesamteindruck berücksichtigen und nach harmonisch abgestimmten Verhältnissen und schönen äufseren Formen streben.

(Fortsetzung folgt.)

Die neue Kinzua-Brücke.

Von **Fritz Müller von der Werra**, Bauingenieur in Berlin.

Auf der Bradforder Teilstrecke der Erie-Eisenbahn, im Staate Pennsylvanien, wurde in den Jahren 1880/81 eine Thalschlucht von etwa 90 m Tiefe und mehr als 600 m Breite durch die Firma Clarke, Reeves & Co. mit einem Kostenaufwand von 275000 $ überbrückt. Dieses Bauwerk, welches zur Zeit seines Entstehens wegen der bedeutenden Höhenabmessungen, der raschen Aufstellung sowie der Kühnheit der Konstruktion überhaupt weit und breit Aufmerksamkeit erregte, ist unlängst durch eine neue Brücke ersetzt worden. Da ich im weiteren Verlaufe dieses Aufsatzes verschiedentlich, besonders vergleichsweise, auf das ältere Bauwerk zurückkommen werde, so erscheint ein Rückblick auf dessen Konstruktion, Einzelheiten und Aufstellung angebracht, ehe zur Besprechung der den eigentlichen Gegenstand dieser Zeilen bildenden neuen Brücke geschritten wird.

Das in der geraden Strecke gelegene Bauwerk, das hauptsächlich dem Frachtverkehr diente und eingleisig angelegt war, bestand aus Gitterträgern, die von Turmpfeilern unterstützt waren. Die Brückenträger waren Parallelträger mit gekreuzten, ohne Knotenbleche angeschlossenen Schrägstäben und boten keinerlei Besonderheiten. Bei den Turmfachwerken trat als Eigentümlichkeit amerikanischer Brückenbaukunst jener Tage die Phönix-Säule auf. Die Ecksäulen waren aus 4 Phönix-Ringstücken zu einem kreisförmigen Querschnitt von gleichmäfsigem innerem Durchmesser und wechselnder Wandstärke zusammengebaut. Der in jedem Stockwerk erfolgende Stofs der rd. 9 m langen Säulenstücke wurde durch ein Passstück im Säuleninnern gedeckt. Diese Rundlasche wurde durch kräftige Bolzen in der Lage gehalten, die gleichzeitig auch die wagerechten Streben, soweit sie aus vierseitig vergitterten Winkeln bestanden, fassten. Die Querstreben wiesen ebenfalls Phönix-Profile auf. Auf allen vier Seiten waren in sämtlichen Feldern Rundeisenverkreuzungen angeordnet. Die Schrägen waren vermittels der damals beliebten, an die Querstreben angebolzten Augenenden mit Gewinden angeschlossen, Fig. 1, eine Konstruktionsform, die heutzutage ebenso wie die eigentlichen Spannschlösser aus dem amerikanischen Brückenbau, soweit es sich nicht um ganz untergeordnete Konstruktionsglieder handelt, verschwunden ist. Schliefslich seien noch wagerechte Rundeisenverkreuzungen in der Höhe des ersten bis fünften und des obersten Stockwerkes erwähnt, sowie die Anordnung eines bei den höheren Türmen durch die fünf unteren Stockwerke reichenden senkrechten Fachwerkträgers, Fig. 2, der die Knicklänge der wagerechten Streben zu verringern bezweckte.

Die beschriebene Knotenpunktanordnung ist in Fig. 1 abgebildet, während Fig. 2 eine Queransicht des höchsten Fachwerkturmes, Fig. 3 ein Gesamtbild des Bauwerkes zeigt. Die Ecksäulen standen auf Pfeilern aus Quadermauerwerk, in das sie tief verankert waren. Die Löcher für die Ankerbolzen hatten eine etwas längliche Form, um kleine Querbewegungen der Türme zu gestatten, während für jeden Gitterbrückenträger zwischen den Türmen das Vorkommen von länglichen Löchern an beiden Enden bemerkenswert ist.

Der Bauvorgang, der in Fig. 4 abgebildet ist, gestaltete sich folgendermafsen. Zunächst wurden vermittels Ständerbäume die unteren Säulenstücke aufgestellt. Weiterhin wurden mit denselben Masten, die sodann an den Säulenenden befestigt wurden, die nächsten Säulenstücke hochgezogen, bis die volle Turmhöhe erreicht war. Nur bei den höheren Türmen erwies es sich als vorteilhaft, den die Aufstellung der Brückenträger besorgenden Laufkran auch für die oberen Turmteile [illegible] wurde durch die vorhin beschriebene Stofsanordnung der Turmsäulen erleichtert, wodurch ermöglicht wurde, weitere Teile einfach aufzupfropfen.

Bei der oben beschriebenen Ausbildung der Einzelheiten kann es nicht wunder nehmen, dass es mit der Steifheit der ganzen Konstruktion unter den mit den Jahren mehr und mehr gesteigerten Verkehrslasten schlimm bestellt war. Augenzeugen versichern, dass selbst bei einer Zuggeschwindigkeit von nur 8 km/st die Erschütterungen, wenn auch nicht ausgesprochen gefahrdrohend, so doch unangenehm empfindbar waren.

Fig. 1. Knotenpunkt eines Pfeilers der alten Brücke.

Fig. 2. Pfeiler der alten Brücke.

Wenden wir uns nunmehr dem neuen Bauwerk zu, so wirkt auf den ersten Blick der massige Bau der Gerüstbrücke im Vergleich mit dem zierlichen, vogelkäfigartigen Fachwerk der Türme und Träger der alten, schmiedeisernen Konstruktion überraschend; vergl. Fig. 5 und 6. In der That schliefst die Gewichtberechnung des neuen Bauwerkes mit einer Endsumme von rd. 3353 t ab, während die abgebrochene Brücke ein Gewicht von nur rd. 1750 t gehabt haben soll. In anbetracht dieses bedeutenden Unterschiedes erscheint es gerechtfertigt, auf die Umstände näher einzugehen, die den Mehraufwand an Flusseisen von mehr als 91 vH verursacht haben.

In erster Linie sind, wie bekannt, die Achslasten, die den statischen Berechnungen in den Vereinigten Staaten zugrunde gelegt zu werden pflegen, durchweg während der letzten 19 Jahre, der Zeit des Bestehens des alten Viaduktes, soweit sie sich nicht verdoppelt haben, ganz bedeutend gewachsen, wobei die Wirkung der Verkehrlasten durch gedrängtere Anordnung der Achsen, besonders der schweren Triebräder, von denen bis zu vier gekuppelt angenommen werden, noch weiterhin erhöht worden ist.

Für den vorliegenden Fall waren bei dem alten Bauwerk folgende Belastungsannahmen gemacht worden. Als Verkehrslast waren Achslasten einer Lokomotive von rd. 80,7 t Gewicht, verteilt über eine Strecke von rd. 16,5 m, der Rechnung zugrunde gelegt, wovon auf die Triebradachsen 44 t, verteilt auf eine Strecke von 4,5 m, entfallen. Der statischen Berechnung des Neubaues hingegen wurden die Achslasten zweier Lokomotiven von je 123,5 t Gewicht, verteilt über eine Strecke von je rd. 15 m, zugrunde gelegt. Auf die Triebräder jeder Lokomotive entfallen davon 70 t, die auf einer Strecke von rd. 4,10 m untergebracht sind,

Fig. 3 Die alte Brücke.

Fig. 4. Der Bau der alten Brücke.

Fig. 5 und 6.

Der Bau der neuen Brücke.

wie aus dem in Fig. 7 abgebildeten Lastenzuge ersichtlich ist. In ähnlicher Weise sind die Anforderungen gestiegen, die an die Standfestigkeit unter der Einwirkung von Winddruck gestellt werden. Während der alte Viadukt im belasteten Zustand einem Winddruck von rd. 160 kg/qm auf Träger, Fahrbahn und Verkehrsband und einem Winddruck von 105 kg pro m Turmhöhe widerstehen sollte, stellen sich die entsprechenden Werte für den Neubau auf ebenfalls 160 kg/qm und 164 kg/m, wobei noch im vorliegenden Falle die Fahrbahn durch Blechträger anstelle der weniger Windwiderstand bietenden Fachwerkträger unterstützt wird. Dass sich das Eigengewicht der Konstruktion unter den gesteigerten Belastungen und ganz besonders durch moderne Ausbildung der Konstruktionseinzelheiten, Anschlüsse und dergl. nicht unwesentlich erhöht hat, liegt auf der Hand. Beispielsweise stehen dem in Rechnung gestellten Eigengewicht von rd. 1640 kg pro m Spannweite der alten Träger bei dem neuen Bauwerk rd. 1970 kg/m für die kürzeren und rd. 2300 kg/m für die längeren Blechträgerbrücken gegenüber.

Fig. 7.

Lastenzug für die neue Brücke.

Ferner sind für die Berechnung als Bremskräfte 20 vH der Achslasten, in Schienenhöhe angreifend, angenommen und die bei einem Temperaturunterschied von ± 40° C entstehenden Stabkräfte ermittelt worden.

Haben somit die Belastungen einen nicht unerheblichen Zuwachs erfahren, so gilt nicht das Gleiche, wenigstens nicht in demselben Mafse, von den zulässigen spezifischen Beanspruchungen, trotz der Verwendung von Flusseisen anstelle von Schweifseisen. Im Gegenteil kann in dieser Hinsicht stellenweise von verschärften Bedingungen die Rede sein, insofern die Beanspruchungen durch von Fall zu Fall entscheidende, sorgfältig abwägende Wahl hier und da bis auf das Mafs hinabgedrückt sind, das beim Bau der früheren Brücke für zulässig erachtet worden war. Es soll damit auch dem in Zukunft noch zu erwartenden Gewichtzuwachs des rollenden Gutes Rechnung getragen werden. Zum Vergleiche mit den Angaben weiter unten sei angeführt, dass für die Phönix-Säulen des alten Bauwerkes bei einer Grenze der Bruchfestigkeit von 2700 kg/qcm eine Beanspruchung durch Eigengewicht und Verkehrslast von rd. 540 kg/qcm und durch Winddruck von rd. 780 kg/qcm für statthaft erachtet wurde. Die Rundstabschrägen durften bis zu 1160 kg/qcm beansprucht werden.

Als Grundlage für die Bemessung der Querschnitte und die konstruktive Durchbildung der Einzelheiten gelangten bei dem Neubau die normalen Lieferbedingungen der Erie-Eisenbahn zur Anwendung. Die folgenden Angaben enthalten einen Auszug der wichtigsten Vorschriften, jedoch mit der Mafsgabe, dass für den vorliegenden Fall die aus den folgenden Formeln ermittelten Werte für Eigengewicht und Verkehrslast um 25 vH erhöht worden sind.

Für nur in einem Sinne beanspruchte Konstruktionsglieder sollte

$$\sigma \leqq 560\left(1 + \frac{S_{min}}{S_{max}}\right),$$

für in wechselndem Sinne beanspruchte Konstruktionsglieder

$$\sigma \leqq 560\left(1 - \frac{1}{2}\,\frac{S_{min}}{S_{max}}\right)$$

sein. Der Knicksicherheit wurde, da die Eulersche Formel in Nordamerika keine Verwendung findet, durch weitere Ermäfsigung der aus den Formeln gefundenen Werte für σ genügt, und zwar nach der Schwarz-Rankineschen Formel, dort »Gordonsche Formel« genannt. Es sollte sein

$$\sigma_0 \leqq \frac{\sigma}{1 + \alpha\left(\frac{l}{r}\right)^2},$$

l und r mit bekannten Bedeutungen. Für den Koëffizienten α waren je nach der Befestigung der Stabenden die folgenden Werte einzusetzen: bei beiderseits genieteten Stabanschlüssen 0,000028, bei einem genieteten und einem Augenanschluss 0,000042 und bei beiderseitigem Augenanschluss 0,000056.

Die Querschnitte waren so zu bemessen, dass die Scherspannung bei Nieten und Schrauben 470 kg/qcm, bei Augenbolzen 580 kg/qcm, bei Stehblechen 310 kg/qcm, der Lochleibungsdruck 930 kg/qcm in keinem Falle überschreitet. Als noch zulässige Biegungsspannung im Augenbolzen waren 1160 kg/qcm vorgeschrieben. Der Druck in kg qro cm Länge der Lagerrolle sollte sein:

$$\sigma \leqq \frac{300}{2{,}0}\;\frac{d}{2{,}54^2},$$

worin d den Durchmesser der Rolle in cm bedeutet. Die auf diese Weise ermittelten Werte entsprechen etwa $P = 23\,dl$ in der bei uns eingebürgerten Schreibart, was, ebenso wie alle übrigen hier aufgeführten zulässigen Beanspruchungen, jedenfalls genügend niedrig ist. Der Druck auf das Mauerwerk der Pfeiler sollte rd. 20 kg/qcm nicht überschreiten. Die Blechträger wurden auch hier, wie dies in Nordamerika allgemein üblich, nicht nach dem Trägheitsmoment bemessen; sondern die Flanschquerschnitte sind für die auftretenden Biegungsspannungen berechnet, während das Stehblech, das voll gestofsen wird, zur Aufnahme der Scherspannungen vorgesehen ist. Im vorliegendem Falle wurden übrigens die Flanschquerschnitte ohne Nietabzug in Rechnung gestellt, dafür aber der Stehblechquerschnitt zwischen den Winkelschenkeln als Gurtquerschnitt wirksam gedacht und am Stehblechstoss auf den Winkeln verlascht.

Das zum Bau verwendete basische Flusseisen sollte eine Zugfestigkeit von 39 bis 45 kg/qmm aufweisen und die Elastizitätsgrenze erst bei 58 vH der Bruchlast erreicht werden. Ferner war eine Dehnung von 27 vH auf 20 cm Länge und eine Querschnittseinschnürung von 45 vH gefordert. Diesen strengen Bedingungen wurde, wie die Materialprüfung ergab, durchweg wenigstens genügt. Die höchste Beanspruchung beträgt bei den Blechträgern 930 kg/qcm, bei den Türmen im ungünstigsten Falle 1090 kg/qcm.

Die Anordnung der Gerüstbrücke ist in Fig. 8, das Gesamtbild derselben in Fig. 9 wiedergegeben. Die Eisenkonstruktion, die rd. 626 m lang ist, erhebt sich etwa 94 m über der Thalsohle. Trägerlängen von 11,7 m innerhalb der Türme wechseln mit solchen von 18,6 m zwischen den Türmen ab. Die Höhe der kürzeren Blechträger beträgt 1,38 m, der längeren 2,0 m, der Trägerabstand 2,75 m. Die Fahrbahn, die aus Schienen und hölzernen Quer- und Längsschwellen, letztere als Sicherheitsschwellen, besteht, ruht auf dem Obergurt der Blechträger auf. Die Höhenlage der Hauptträger ist so gewählt, dass ihre Oberkante noch um ein geringes über Turmhöhe liegt. Ein Blech mit untergelegten Futterstücken verbindet sodann je zwei benachbarte Trägerenden über den obersten Turmriegel hinweg. In diesem Blech sind an den Stellen, wo sich Trägergleitlager befinden, Schrauben in länglichen Löchern angeordnet, Fig. 10 bis 13. Die ganze Anordnung bezweckt, eine gleichmäfsige Schwellenteilung unabhängig von der Gliederung der Brücke zu ermöglichen. Die Stehblechstärke beträgt 10 mm, und die Flansche sind gleichschenklige Winkel mit je einer durchgehenden Lamelle. Das Stehblech ist bei den kürzeren Trägern zweiteilig, bei den längeren dreiteilig gestofsen und der Stofs durch Doppellaschen auf Stehblech und anliegenden Winkelschenkeln gedeckt. Die Versteifungswinkel sind an den Stofsstellen gekröpft, im übrigen mit Futterstücken unterlegt. Die festen

Trägerenden sind mit dem obersten Turm-Querriegel vernietet, Fig. 10 bis 15, und sitzen noch auf einem Knaggenwinkel auf. An den beweglichen Trägerenden sind konsolartige Lager aus Winkeln, Blechen und zwei [-Eisen-Stücken geschaffen. In der Ebene der oberen Gurtung ist ein Windverband untergebracht, und durch Andreaskreuze sind die kürzeren Trägerpaare in vier, die längeren in sechs Felder geteilt. Sämtliche Stäbe sind steif und mit Knotenblechen ausgebildet. werk geschaffen worden, dem der Stempel der Eigenart nicht abgesprochen werden kann. Auf die alten Quaderpfeiler gelagert, streben massige Turmeckpfeiler in gewaltigen Stockwerkhöhen empor, durch derbe Linien ihre überwiegende konstruktive Bedeutung gegenüber den dünnen Gitterstreben veranschaulichend. In den Längsseiten der Türme sind zwei einander überkreuzende Schrägensysteme, in den Querebenen Riegel mit Eckversteifungen, aber keinerlei Schrägen

Fig. 8 und 9.

Die neue Brücke.

Die Gleitlager liegen in beträchtlichen Abständen; unter anderm sind zwei Gruppen von je fünf Türmen durch feste Vernietung der Hauptträger und der Türme und zwei weitere Gruppen von je drei Türmen auf gleiche Weise gebildet, wodurch die durch Bremswirkung erzeugten Kräfte nach Möglichkeit verteilt werden.

Während der Neubau der Brückenträger nichts Besonderes bietet, ist mit der Neugestaltung der Türme ein Bauvorgesehen. Dieser letztere Umstand bildet das Hauptmerkmal des Neubaues

Bisher beschränkte sich die Verwendung von steifen Rahmen auf mehr oder weniger einfache Brückenportale, Verstrebungen und Auflagerjoche, sowie in manchen Fällen auf die Versteifung der vielstöckigen Eisenfachwerk-Gebäude, soweit dabei der althergebrachte Windverband aus besonderen örtlichen Gründen nicht anzubringen war. Nur in einem Falle

begegnen wir einer allerdings nicht verbreiteten Trägerart, die mit dem vorliegenden Entwurf der Portalständer verwandte Beziehungen hat. Es sind dies die von dem Ingénieur-en-chef des ponts et des chaussées von Belgien, Viérendéel, in seiner Schrift »Longerons à treillis et longerons à arcades« beschriebenen Parallelträger mit senkrechten Pfosten ohne Schrägen, Fig. 16, die auch in Le Génie Civil vom Januar 1898 und in Nouvelles Annales de la Construction vom März und April 1901 behandelt sind. In letzterer Quelle finden sich neben der eingehenden Erläuterung der Berechnung auch bemerkenswerte Angaben über Probebelastungen und Beobachtungen der Formänderung bei einer Brücke von 31,5 m Stützweite im Parke von Tervueren, sowie die Beschreibung einer nach denselben Grundsätzen erbauten Brücke von 42 m Stützweite in Avelghem (Belgien).

Immerhin steht fest, dass auf diesem Gebiete eine Ausführung von der konstruktiven Kühnheit der vorliegenden bisher noch nicht gewagt worden ist. Jeder der zwanzig vorhandenen Türme wird aus zwei senkrechten Portalständern, deren Säulen unter einer Neigung von 1 : 6 zueinander schräg stehen, gebildet. Die Höhe der Türme wechselt zwischen etwa 9 m und 87 m. Der höchste Turm wird durch einen oberen und einen unteren sowie vier Zwischenriegel der Querwände in fünf Stockwerke geteilt, deren vier untere je rd. 19 m hoch sind, d. i. etwa doppelt so hoch, als Geschosshöhen unter ähnlichen Verhältnissen bisher bemessen wurden. Die Säulen sind aus 2 Blechen und 4 ungleichschenkligen Winkeln zu einem [_]-Querschnitt zusammengesetzt, dessen offene Seiten durch im Zickzack aufgenietete kräftige Winkeleisen vergittert sind. Blech- und Winkelstärken sind in der unteren Turmhälfte etwas stärker bemessen, entsprechend den zunehmenden Windmomenten und dem Eigengewicht. Die Gitterwerkwinkel, welche die in den auf Biegung beanspruchten Säulen auftretenden Querkräfte weiterzuleiten haben, sind in den drei oberen Geschossen durch drei, in den unteren Geschossen durch vier Niete von 22 mm Dmr. angeschlossen. Der Stofs der Säulen, die an den Enden sauber bearbeitet sind, erfolgt durchweg in Riegelhöhe und ist durch vier Bleche gedeckt. Die Stofsbleche sind ebenso wie die in halber Stockwerkhöhe zum Anschluss des Längsverbandes dienenden Bleche durch im Säuleninnern aufgenietete Winkeleisen, allerdings in ziemlich fragwürdiger Weise, versteift. Die Kopfenden je zweier gegen einander geneigter Säulen stecken in einem Blechkastenträger, dem obersten Querriegel. Er besteht aus zwei in der Mitte durch einseitige Laschen gestofsenen Blechen, die mit vier ebenfalls gestofsenen Winkeln als Gurtungen gesäumt sind. Je ein halber Querriegel gelangte, mit dem obersten Säulenstück vernietet, auf die Baustelle, s. Fig. 11, und die Hälfte der Stofslaschenniete war sodann auf dem Bauplatz zu schlagen. An diesen Querträger sind auch die Brückenträ-

Fig. 10 bis 13. Einzelheiten der Brücke. **Fig. 14 und 15.**

Fig. 16.

Brückenträger von Viérendéel.

Fig. 17 und 18. Zwischenriegel der Türme.

Fig. 19. Turmpfeiler.

ger und die obersten Schrägen des Längsverbandes, der aus vergittertem ⊏-Eisen besteht, angeschlossen. Die Zwischenriegel bestehen durchweg aus vier ⊏-Eisen, die durch Flacheisen oben und unten und seitliche Winkel zu einem vergitterten Kasten vereinigt sind, Fig. 17 und 18. Der Anschluss an die Säulen ist so gut wie möglich durchgeführt, indem die ⊏-Eisen-Paare gabelartig die Säulen umfassen und mit den beiden Hälften derselben reichlich vernietet sind. Die Fufsriegel, sowohl in der Längs- wie in der Querrichtung, bestehen aus Winkeln und vierseitigem Gitterwerk. Die Riegelstöfse liegen etwa 9 m auseinander. Die untersten beiden Zwischenriegel sind mit Ueberhöhung bis zu 12 mm in Riegelmitte eingebaut, und für den untersten Querriegel ist bei den hohen Türmen ein weiteres Auflager in Riegelmitte geschaffen worden. In der Ebene der untersten Riegel ist ein wagerechter Verband angeordnet, der aus einer ⅂⊏-förmigen vergitterten Längsstrebe und Rundeisenverkreuzungen besteht. Die Knotenpunkte der Querwände sind durch Eckkonsolen versteift, die aus mit Winkeln gesäumten Formblechen gebildet sind. Die gebogenen Winkel laufen mit Zwischenfutterstücken an beiden Enden aus, da die Konsolbleche, um den Materialverschnitt zu verringern, kürzer gehalten sind. Die Konsolen sind beiderseits durch Niete angeschlossen, die bei der Aufstellung geschlagen worden sind. Dass mit dieser Ausbildung der Eckkonsole eine sparsame Lösung gefunden ist, erscheint mir weniger zweifelhaft, als dass sie gelungen und zweckdienlich ist. Immerhin hat sich das Bauwerk bei den angestellten Beobachtungen hinsichtlich der Durchbiegung, worauf weiter unten zurückgekommen werden soll, hinreichend steif gezeigt, was jedoch auf die bereits erwähnte gründliche Verbindung der Riegel mit den Säulen in erster Linie zurückzuführen sein wird. In der Berechnung kommt der das Trägheitsmoment erhöhende Einfluss der Konsolen auch garnicht zur Geltung, da nur das Trägheitsmoment in Stabmitte eingeführt und damit den jeweiligen Bedingungen in den Ecken genügt ist. Somit schaffen die Eckkonsolen nur einen Sicherheitskoëffizienten und befördern vielleicht einen allerdings sehr wünschenswerten allmählichen Kräfteübergang, soweit sie nicht nur eine vorwiegend schmückende Wirkung ausüben.

Im übrigen ist jeder Turm, gleichviel welcher Höhe, in Einzelheiten und Abmessungen von oben nach unten gehend eine Wiedergabe des hier betrachteten höchsten Turmes, Fig. 19.

Wie schon erwähnt, stehen die Säulenfüfse auf den Pfeilern der alten Gerüstbrücke, und ebenso sind die früheren Ankerbolzen wieder benutzt worden. Bei der Auflagerung der Türme wurde so verfahren, dass jeder Portalbock ein festes und, da die Abstände der Säulenfüfse bis zu rd. 31,3 m anwachsen, ein Querbewegung gestattendes Lager erhält. Die drei äufsersten Türme an jedem Brückenende sind zu dem Zweck mit Gleitlagern, die dazwischenliegenden mit Rollenlagern versehen und mittels der alten Ankerbolzen, deren Durchmesser 38 mm beträgt und deren Länge zwischen 1,8 und 3,0 m wechselt, in die Pfeiler verankert. Da die neuen Lager wesentlich breiter bemessen werden mussten, so wurde es erforderlich, die verhältnismäfsig eng stehenden Ankerbolzen durch die Auflagerkonstruktion hindurchzuführen.

Wie diese Aufgabe durch zweckentsprechende Unterbrechung einiger Lagerrollen gelöst wurde, ist aus Fig. 20 und 21 ohne weiteres klar. Die Ankerbolzen, deren zwei an jedem Säulenfuſs vorhanden sind, treten bei den zugrunde gelegten Belastungsannahmen überhaupt nicht in Wirksamkeit. Fig. 22 zeigt die Ausbildung der Auflager und einen Blick durch das oberste Geschoss.

Fig. 20 und 21.

Lager für die Ecksäulen der Türme.

Die Eisenkonstruktion wurde von beiden Brückenenden nach der Mitte zu fortschreitend aufgestellt. Zu dem Zweck wurde zunächst an jedem Brückenende ein Lagerplatz eingerichtet, der durch einen Portalkran von rd. 18,5 m Spannweite und rd. 7,6 m lichter Höhe bestrichen wurde. Der Kran war auf einem etwa 60 m langen Gleis verschiebbar, zwischen und parallel zu dessen Schienen das Gleis der Brückenbahn lief; er bestand aus zwei Fachwerkböcken auf Rollen und einem Querträger, der als Parallelträger mit einem Obergurt und zwei Untergurten ausgebildet war, sodass sich ein Λ-förmiger Querschnitt ergab. Auf den beiden Untergurten war die Gleisbahn für eine Laufkatze angeordnet, die mit einer Hebevorrichtung von 10 t Tragkraft versehen war. Alle Hoch-, Quer- und Längstransporte auf den Lagerplätzen wurden vonhand ausgeführt.

Der Abbruch der alten und der Aufbau der neuen Gerüstbrücke wurden mithülfe zweier hölzerner Träger, Fig. 3, vorgenommen, die sich auf den ersten Blick als Fachwerkbrücken mit auſsenliegenden Fuſswegen, aber fehlender Fahrbahn darstellen. Diese Rüstung bestand aus zwei Parallel-Hauptträgern von 49 m Spannweite und 4,9 m Trägerhöhe zwischen den Gurtschwerlinien bei rd. 3,4 m Trägerabstand. Die Spannweite war demnach so gewählt, dass von der auf zwei Türmen auflagernden Rüstung aus, Fig. 5, jeweilig ein Turm und ein anliegendes Brückenträgerpaar abgebrochen und neue aufgestellt werden konnten. Die Rüstung war an den Enden mit Rollen versehen, die auf Schienen liefen, und wurde der fortschreitenden Arbeit entsprechend weitergerückt. Die Quersteifigkeit der Rüstung, Fig. 3, wurde einerseits erzielt durch eine kräftige Querschwelle in der Höhe des Untergurtes an beiden Enden, anderseits durch versteifte Obergurtriegel von etwa 2 m Höhe in der Mitte und 7,3 m Länge, die demnach jederseits etwa 2 m über die Hauptträger wegstanden. Die Riegel waren auf den Obergurt aufgekämmt und mit ihm verbolzt. An den überragenden Enden waren, wie aus Fig. 3 ersichtlich, Arbeitstege etwa in Untergurthöhe aufgehängt und durch Streben gegen die Hauptträger abgesteift. In der Mitte der Querriegel waren Schienen zur Aufnahme zweier vierrädriger Laufkatzen angeordnet, mit denen die gesamte Länge der Rüstung einschlieſslich zweier Endkragfelder, die vorgesehen sein mussten, um die Eisenteile über die Endquerschwelle hinwegzuheben, bestrichen werden konnte.

Fig. 22.

Blick durch das oberste Geschoss der Türme.

Der Bauvorgang wickelte sich nun so ab, dass die Eisenteile auf dem Lagerplatz mittels des vorhin beschriebenen Portalkranes auf normalspurige Plattformkarren gehoben, bis an die Rüstung gerollt und durch deren Laufkatzen an Ort und Stelle gebracht wurden. Die Laufkatzen und Hebevorrichtungen wurden durch Dampfkraft betrieben. Die hierzu aufgestellte Lokomobile rückte vor der Montagebrücke auf den Brückengleisen mit der Arbeit weiter, s. Fig. 5. Umgekehrt wie das Einbauen der Blechträger der neuen Brücke vollzog sich der Abbruch der Gitterträger der alten Brücke. Die einzelnen Turmglieder lieſs man einfach auf den Boden stürzen und, nachdem das Bauwerk fertiggestellt und fahrbar gemacht war, durch einen Kranwagen hochziehen und verladen.

Während die Eisenteile von der früheren Elmira Bridge Company zu Elmira, N. Y., geliefert wurden, hatte man die Aufstellarbeiten an die Firma Grattan & Jennings zu Buffalo, N. Y., vergeben, die den Abbruch der alten und die ohne Unfall verlaufene Aufstellung

der neuen Brücke trotz mannigfacher unvorhergesehener Aufschübe in vier Monaten beendigte. Auf der Baustelle waren dabei etwa 120 Mann in zehnstündigen Arbeitschichten thätig. Die beste Arbeitsleistung wurde beim Niederlegen des höchsten Turmes und der anliegenden Brückenträger, wozu ein Tag erforderlich war, erzielt. Der Einbau der entsprechenden Ersatzteile nahm sieben Tage in Anspruch. Von dem Gesamtgewicht von 3353 t entfallen 638 t auf die Brückenträger und 2715 t auf die Türme.

Der zur Zeit der Einforderung neuer Entwürfe als Chefkonstrukteur bei der früheren Elmira Bridge Company thätig gewesene Ingenieur C. R. Grimm hat den vorliegenden Entwurf aufgestellt und berechnet; der Entwurf stammt also wie so manches andere großartige Ingenieurbauwerk in den Vereinigten Staaten von einem Deutschamerikaner. Grimm hat den Neubau einer Gerüstbrücke von solchen Höhenabmessungen und Trägerspannweiten niemals befürwortet, trat vielmehr wiederholt für eine Sichel-Bogenbrücke, die sich unter den gegebenen Verhältnissen vorteilhaft hätte gestalten lassen, ein. Die Bauleitung der Bahngesellschaft, an deren Spitze Chas. W. Buchholz als Chefingenieur stand, die ausschlaggebende Stimme in dieser Frage, entschied sich jedoch, nachdem auch noch verschiedene andere Entwürfe geprüft worden waren, für den vorliegenden, in seinen Grundzügen durch Wiederbenutzung der Pfeiler festgelegten Bauplan, der demgemäß zur Ausführung gelangte.

Fig. 23.

Ursprünglich war von der Elmira Bridge Company ein Gerüstbrückenentwurf ausgearbeitet worden, für dessen Türme die bis dahin allgemein üblichen Konstruktionsgrundsätze beobachtet worden waren. Der Entwurf bestand in einem Fachwerkturm mit allseitig steifen Füllungsgliedern und einer in Brückenachse angeordneten steifen Fachwerk-Zwischenwand für die unteren Stockwerke, ähnlich der bei dem alten Bauwerk, Fig. 2, vorhanden gewesenen, welche, wie schon bemerkt, lediglich die Stützung der Füllungsglieder bezweckte. Das Gewicht dieses Turmes soll sich, auch nach Ersatz der steifen Schrägen durch Zugstäbe aus Rundeisen, noch so hoch erwiesen haben, dass der Entwurf nicht inbetracht kommen konnte. Der Versuch, ohne die Zwischenwand auszukommen, also eine Gewichtersparnis zu erzielen, führte schliefslich auf zwei Turmentwürfe, deren einer, die Anordnung von Portalstockwerken ohne Schrägen in der Querwand, bei dem Neubau Verwendung gefunden hat, deren anderer hier kurz erwähnt werden möge. In Fig. 23 ist die Queransicht dieses Entwurfes abgebildet. Die Hauptvorteile dieser K-Fachwerke bestehen bekanntlich neben der Einfachheit der Berechnung in der geringen Anzahl und der kurze Knicklängen und damit sparsame Ausbildung ermöglichenden Anordnung der Glieder, was wiederum weniger Werkstatt- und Montagearbeit, besonders weniger Nietung auf der Baustelle, im Gefolge hat.

Die Turmquerwände des ausgeführten Entwurfes sind von Grimm nach dem Satze von der kleinsten Formänderungsarbeit in der nachstehend beschriebenen Weise berechnet worden. Dabei wurde die zulässige Annahme gemacht, dass die Arbeit der Normalkräfte vernachlässigbar sei, sodass der Wendetangentenpunkt für die Riegel in deren Mitte, die Wendetangentenpunkte für die Portalständer in gleicher Horizontalebene liegen.

Grimm wählte als Unbekannte die in Fig. 24 eingetragenen Kräfte $X_1, X_2 \ldots$, die bei der in Fig. 25 abgebildeten, durch äufsere Kräfte erzeugten Deformation als Riegelquerkräfte auftreten, und nach deren Ermittlung die sämtlichen Ständer- und Riegelmomente berechnet werden können. Da E für alle Konstruktionsglieder gleichen Wert hat, sich also weghebt, und die Trägheitsmomente erst im weiteren Verlaufe der Rechnung eingesetzt werden sollen, so lautet für den eingeschossigen Portalständer bei Benutzung bekannter Bezeichnungen die Gleichung der Formänderungsarbeit

$$\int M \frac{\partial M}{\partial X_1}\, dx = 0.$$

Mit den aus Fig. 24 zu entnehmenden Bezeichnungen ist für den Riegel

$$M = -X_1 r \quad \text{und} \quad \frac{\partial M}{\partial X_1} = -r,$$

folglich

$$\int M \frac{\partial M}{\partial X_1}\, dx = \int_0^h X_1 r^2 dr = 36{,}06\, X_1;$$

ferner für die Säule

$$M = P_1 z - X_1 (h + nz) \quad \text{und} \quad \frac{\partial M}{\partial X_1} = -(h + nz),$$

folglich

$$\int M \frac{\partial M}{\partial X_1}\, dx = -\int_0^b [Pz - X_1 (h + nz)]\,(h + nz)\, dz$$
$$= -26760{,}27 + 1758{,}54\, X_1.$$

Fig. 24.

Fig. 25.

Bei Berücksichtigung der Trägheitsmomente der Säule und des ersten Riegels

$$J_s = 10750 \text{ (bezogen auf '' engl.)}$$
$$J_1 = 107500 \quad »$$

ergiebt sich (vergl. auch Müller-Breslau, »Neuere Methoden usw.« S. 108)

$$\frac{36{,}06\, X_1}{107500} - \frac{26760{,}27 - 1758{,}54\, X_1}{10750} = 0$$

und

$$X_1 = 15{,}2 \text{ t}.$$

Bei einem zweigeschossigen Portalständer lautet die Gleichung der Formänderungsarbeit

$$\int M \frac{\partial M}{\partial X_2}\, dx = 0.$$

Für den Riegel ist

$$M = -X_2 s \quad \text{und} \quad \frac{\partial M}{\partial X_2} = -s,$$

folglich

$$\int M \frac{\partial M}{\partial X_2}\, dx = \int_0^i X_2 s^2 ds = 329{,}35\, X_2.$$

Für die Säule ist

$$M = P_1 a + (P_1 + P_2) z - (X_1 + X_2)(i + nz)$$

$$\text{und } \frac{\partial M}{\partial X_2} = -(i + nz),$$

folglich

$$\int M \frac{\partial M}{\partial X_2} dx = -\int_0^z [P_1 a + (P_1 + P_2) z - (X_1 + X_2)(i + nz)](i + nz)\, dz$$
$$= -451\,582{,}21 + 14\,735{,}11\,(X_1 + X_2).$$

Nunmehr muss die Integration über den gesamten zweistöckigen Rahmen erstreckt werden, was auf die folgenden

Fig. 26. Fig. 27. Fig. 28. Fig. 29. Fig. 30.

Fig. 31.

beiden Gleichungen führt. Das Trägheitsmoment des zweiten Riegels ist $J_2' = 5511$. In der folgenden Gl. (1) treten die Integrale auf, welche bei der Integration über den voll ausgezogenen Rahmenteil der Fig. 26, in der Gl. (2) die, welche bei der Integration über den voll ausgezogenen Rahmenteil der Fig. 27 inbetracht kommen. Die Gleichungen lauten

$$\frac{-26\,760{,}27 + 1758{,}54\,X_1 - 451\,582{,}21 + 14\,735\,(X_1 + X_2)}{10\,750} + \frac{36{,}06\,X_1}{107\,500} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{-451\,582{,}21 + 14\,735{,}11\,(X_1 + X_2)}{10\,750} + \frac{329{,}35\,X_2}{5511} = 0 \quad (2),$$

woraus sich

$$X_1 = 19{,}27\ \text{t und } X_2 = 10{,}9\ \text{t}$$

ergiebt. In sinngemäfser Weise werden die mehrstöckigen Portalständer behandelt, und zwar sind beispielsweise für den dreistöckigen Ständer schliefslich drei Gleichungen aufzustellen, in denen nacheinander die Integrale für die voll ausgezogenen Teile der Figuren 28, 29, 30 enthalten sind.

Grimm hat auch die Durchbiegung der Türme unter seitlichem Winddruck berechnet, und um das Verhalten der Portalständer gegenüber den bisher ausgeführten Dreieckfachwerken mit gelenkigen Knotenpunkten feststellen zu können, auch ein solches eingehend untersucht. Für den Portalständer gilt sodann, gleichmäfsige Erwärmung vorausgesetzt, die von Müller-Breslau in »Neuere Methoden usw.« S. 134 behandelte Gleichung

$$\delta = \int \frac{M}{EJ} \frac{\partial M}{\partial P} dx$$

und für das Gelenkknotenfachwerk

$$\delta = \Sigma \frac{Ss}{EF} \frac{\partial S}{\partial P},$$

worin

$$S = \alpha_1 P_1 + \alpha_2 P_2 + \alpha_3 P_3 \ldots + \alpha_m P_m \ldots + \alpha_n P_n \text{ ist.}$$

Dabei ist α_m die infolge $P_m = 1$ in irgend einem Stabe erzeugte Spannkraft, und der partielle Differentialquotient lautet $\frac{\partial S}{\partial P} = \alpha_m$. Die Rechnungen ergaben nun die folgenden Werte als gröfste Durchbiegungen der als eingespannt betrachteten Portalständer:

einstöckiges	Portal,	31′ 2″	hoch,	$\delta_{max} = 1/16''$
zwei	»	93′ 2″	»	$= 13/32''$
drei	»	155′ 2″	»	$= 9/16''$
vier	»	207′ 2″	»	$= 1\,1/32''$
fünf	»	279′ 2″	»	$= 2\,1/4''$.

Fig. 32.

Das zum Vergleich herangezogene Fachwerk mit Gelenkknotenpunkten entsprach in der Höhe einem dreistöckigen Portalständer, war jedoch passender Schrägenverhältnisse halber in fünf Felder geteilt. Hinsichtlich der Querschnittbemessung der Säulen war angenommen, dass sie ebenso ausgebildet seien wie die Portalständer, obschon erheblich schwächere Profile der fehlenden Biegung wegen ausreichend gewesen wären. Die Schrägstäbe wurden gleichfalls reichlich bemessen. Unter der weiteren Annahme, dass der Spielraum in den Gelenkbolzenlöchern je $1/32''$ betrage, ergab

sich sodann die gesamte Durchbiegung, elastisch und durch Spielräume in den Bolzenlöchern verursacht, zu

$$\delta_{max} = 1^{15}/_{32}''$$

gegenüber der gröfsten Durchbiegung von nur $^{9}/_{16}''$ bei dem Portalständer von gleicher Höhe. Dieses überraschende Ergebnis leitet Grimm darauf zurück, dass die Portalständer durch den sehr steifen obersten Querriegel angenähert in die statisch günstige Form eines Dreieckständers übergeführt werden.

Der Portalständer wurde neben der analytischen auch einer graphischen Untersuchung unterworfen, wobei etwa wie in Fig. 31 angedeutet verfahren wurde. Die zeichnerische Lösung, der die Annahme zugrunde liegt, dass die Wendetangentenpunkte mit den Stabmitten zusammenfallen, ist so einfach, dass sie kaum einer Erläuterung bedarf. In Fig. 31 ist die Ermittlung der Achsial- und Querkräfte für das unterste Stockwerk gezeigt. Die äufseren Kräfte sind durch ein Seileck zur Mittelkraft, 24,8 t, vereinigt. Die Mittelkraft ist nach den beiden punktirten Richtungen zerlegt. Eine weitere Zerlegung der Seitenkräfte in Richtung der Säulenachse und senkrecht dazu liefert $Q = 3,9$ t. Somit ergiebt sich

$$M_{r} = 3,9 \frac{61,15}{2} = 119,24; \text{ vergl. Fig. 32.}$$

In Fig. 32 sind die analytischen und die zeichnerischen Ergebnisse der Momentenberechnung nebeneinander gestellt. Der Vergleich zeigt, dass die beim zeichnerischen Verfahren gemachte Annahme nicht weit fehlgeht. Die zeichnerische Untersuchung wird in vielen Fällen genügend genaue Ergebnisse zeitigen und für vorläufige Gewichtberechnungen unter ähnlichen Verhältnissen immer ausreichen.

Es sei noch auf einige Absonderlichkeiten des Entwurfes aufmerksam gemacht.

Inwieweit die der Rechnung zugrunde gelegte Annahme einer festen Einspannung des Säulenfufses der Wirklichkeit nahekommt, ist eine offene Frage. Jedenfalls erfüllen zwei Bolzen von 38 mm Dmr. in der vorher beschriebenen Anordnung besonders bei einem Säulenfufs, der auf Rollen gelagert ist, den beabsichtigten Zweck nur in unvollkommener Weise. Auffällig ist ferner, dass der Einfluss der untersten Querriegel ohne weiteres in der Rechnung vernachlässigt worden ist, und dass für die Berechnung der einander überkreuzenden Schrägen in den Längsseiten der Türme die willkürliche Annahme gemacht ist, die Momentenfläche wechsle in halber Turmhöhe das Vorzeichen.

Neben der konstruktiven Bedeutung der besprochenen Portaltürme ist es schliefslich auch die vom ästhetischen Standpunkt aus unleugbar günstigere Wirkung des schrägenlosen Fachwerkes, welche das Bauwerk beachtenswert macht.

Ein abschliefsendes Urteil über Kosten und Zweckmäfsigkeit der neuen Kinzua-Brücke lässt sich nur anhand einer erschöpfenden Gewichtberechnung und eines darauf fufsenden Kostenanschlages — aufgestellt unter gleichen Bedingungen — für den zur Ausführung gelangten Entwurf einerseits und für eine Brücke mit Fachwerktürmen bewährter Bauart anderseits fällen. Solche Unterlagen stehen mir nicht zur Verfügung. Trotz der oben angeführten günstigen Durchbiegungsberechnungen kann ich mich jedoch schon aufgrund rein statischer Ueberlegungen nicht der Auffassung zuneigen, der Portalständer zeige im Vergleiche mit dem Schrägenfachwerk überlegene Eigenschaften in solchem Mafse, wie sie der Schöpfer dieses genial gedachten Entwurfes ihm beigelegt und in einem Vortrage[1]) vor der bedeutendsten fachwissenschaftlichen Körperschaft der Vereinigten Staaten zu vertreten versucht hat.

Berlin, im September 1901.

[1]) Vergl. C. R. Grimm, Transactions American Society of Civil Engineers 1901 Nr. 899.

Elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschinen.

Von C. Köttgen.

(Vorgetragen im Bezirksverein an der niederen Ruhr.)

(Schluss von S 711)

Die Figuren 22 bis 39 zeigen, in welcher Weise diese Fördermaschinenart konstruktiv ausgebildet werden kann.

Schon bei der Besprechung der Anlagekosten war erwähnt, dass es möglich sei, die kleineren Maschinen, d. h. Maschinen mit einer Wagenzahl bis zu 4 pro Hub, unmittelbar in dem Fördergerüst unterzubringen. Zwei solcher Maschinen, für eine Doppelförderung bestimmt, sind in Fig. 22 bis 25 und 26 bis 29 dargestellt. Das Fördergerüst hat 2 Geschosse. Oben sind die beiden Antriebmotoren, welche frei fliegend unmittelbar je eine Treibscheibe tragen, angebracht, während in dem unteren Geschoss das Förderseil aus der Ebene der einen Scheibe in die der andern übergeführt wird.

Fig. 30 und 31 zeigen die Ausbildung der Maschine für eine grofse Förderung mit 6 oder 8 Wagen. Hier ist die dritte Umführscheibe, die das Seil von der einen zu der andern Treibscheibe bringt, schräg gelegt. Die Maschine ist so ausgebildet, dass sie ohne weiteres für jedes Fördergerüst verwendet werden kann, dessen Seilscheiben, entsprechend der Seilführung bei einer Trommelmaschine, neben einander liegen. Natürlich ist diese Ausführungsform auch anwendbar bei über- und hinter einander liegenden Seilscheiben, wie sie insbesondere bei einfachen Koepe-Scheiben angeordnet werden.

Fig. 32 bis 34 und 37 bis 39 stellen kleinere, durch Drehstrommotoren betriebene Fördermaschinen dieser Bauart dar; sie unterscheiden sich von den bisherigen Konstruktionen dadurch, dass für den getrennten Antrieb der beiden Treibscheiben nicht je ein besonderer Motor vorgesehen ist, sondern ein einziger Drehstrommotor, dessen beide Teile, sowohl der induzirte wie der induzirende, sich drehen. Es liegt auf der Hand, dass sich alsdann ein unabhängiger Antrieb ergiebt und die Umlaufzahl der beiden Treibscheiben beliebig eingestellt werden kann. Die Maschine Fig. 32 bis 34 entspricht in ihrer Scheibenanordnung ungefähr der in Fig. 30 und 31, während bei der Maschine Fig. 37 bis 39 alle drei Scheiben in eine Ebene gelegt sind und die Drehung des einen Teiles des Motors unter Zuhülfenahme von Kuppelstangen auf die zweite Treibscheibe übertragen wird.

Es sei übrigens bemerkt, dass die Treibscheiben in den verschiedensten Zusammenstellungen angeordnet werden können. Nur muss immer dafür gesorgt werden, dass der Seillauf theoretisch durchaus richtig ist, damit das Seil nicht gegen die Spurkränze der Scheibe anläuft. Vor allem sei betont, dass auch die Anordnung in Fig 37 bis 39, bei der alle drei Treibscheiben in einer Ebene liegen, ohne weiteres auch für die schwersten Fördermaschinen anwendbar ist, und zwar auch bei getrenntem Antriebe je einer der beiden Treibscheiben durch einen besonderen Elektromotor.

Bei der Ausbildung der Konstruktionen Fig. 22 bis 25, 30 und 31 sowie 32 bis 34 ist besonders darauf geachtet worden, dass das Förderseil stets nach einer Seite gebogen wird, da ja eine Biegung nach verschiedenen Richtungen, wie sie übrigens bei jeder Trommelmaschine und bei jeder Koepe-Maschine vorkommt, die Lebensdauer des Seiles ungünstig beeinflusst.

Man erhält allerdings bei diesen Konstruktionen eine gewisse Schränkung des Seiles, d. h. eine Bewegung des Seiles bei der Ueberführung von der einen Scheibe zu der andern in einer schraubenförmigen Fläche. Diese Schränkung ist weniger stark bei der Anordnung im Turm, als bei der An-

Fig. 22 bis 25. Fig. 26 bis 29.

Einbau elektrisch betriebener Fördermaschinen im Gerüst.

ordnung zu ebener Erde; denn hier findet eine Schränkung um 90° statt.

Diese Schränkung des Seiles ist, wie Versuche mit der in Fig. 40 bis 42 dargestellten Einrichtung gezeigt haben, durchaus nicht von Einfluss auf die Lebensdauer des Seiles. Dies geht übrigens auch sofort aus einer einfachen Ueberlegung hervor. Die Mittellinie des Flachseiles wird zwischen den beiden Scheiben, zwischen denen die Schränkung stattfindet, die kürzeste Verbindung herstellen, während die Aufsenkante des Flachseiles die Hypothenuse eines rechtwinkligen Dreiecks bildet. Die eine Kathete dieser rechtwinkligen Dreiecke ist nun aber so klein, dass die Hypothenuse von der andern Kathete kaum verschieden ist. Rechnet man praktische Verhältnisse durch, so findet man diesen Unterschied je nach Gröfse der Maschine und je nach dem Abstand der Scheiben zu $^1/_{10}$ bis höchstens 1 mm. Berechnet man aus dieser Länge aufgrund der Deformation die zusätzliche Seilbeanspruchung, so ergiebt sich, dass sie durchaus in den zulässigen Grenzen bleibt.

Im übrigen hat sich bei dem Betrieb mit der Versuchseinrichtung gezeigt, dass der Lauf des Flachseiles in der Schränkung durchaus einwandfrei war, und dass das Seil den vorgeschriebenen theoretisch richtigen Weg genau einhielt, also nicht gegen die Spurkränze der Treibscheiben anlief. Dies ist übrigens auch ganz natürlich, da ja jeder geschränkte Riemen bedeutend ruhiger läuft als ein Flachriemen.

Diese Fördermaschinen mit zwei Treibscheiben besitzen alle Vorzüge der gewöhnlichen Koepe-Förderung, die ja vor allem im Ruhrkohlenbezirk in neuerer Zeit, wo man gezwungen ist, aus gröfseren Teufen zu fördern, angewendet wird[1]);

Fig. 32 bis 34.

Fördermaschine mit Drehstrommotor.

sind doch augenblicklich schon mehr als 30 Maschinen mit Koepe-Scheiben im Ruhrkohlenbezirk im Betrieb. Als Vorzug ist hauptsächlich zu bezeichnen, dass bei jedem Hub nur kleinere Massen zu beschleunigen sind, ferner der gute Ausgleich durch das Unterseil, wodurch sicheres Manövriren gewährleistet wird, und schliefslich die Sicherheit bei etwaigen Unregelmäfsigkeiten, wie Festklemmen des Förderkorbes im Schacht, Ueberheben des Korbes über die Hängebank. Denn im ersteren Falle wird aller Wahrscheinlichkeit nach

[1]) s. Z. 1901 S. 774.

Fig. 30 und 31.

Elektrisch betriebene Förderung für 6 bis 8 Wagen.

Stufen-schalter

Luftkompressor

Hülfssteuer-apparat

Fig. 35 und 36.

Elektrisch betriebene Förderung mit loser Rolle am Förderkorb.

1300

15 mm

Fig. 37 bis 39.

Fördermaschine mit Drehstrommotor.

das Seil gleiten, während es bei Trommelförderung brechen und der Korb abstürzen würde. Im zweiten Falle, beim Ueberheben über die Hängebank, verliert sofort die Maschine die antreibende Wirkung, da der zweite Korb unten im Schacht aufsetzt und die Reibung an den Treibscheiben verloren geht.

Der Vorteil der Koepe-Förderung mit zwei Treibscheiben gegenüber der älteren Ausführung mit nur einer ist nun nicht nur in einer Verbilligung der Maschine zu erblicken,

wie sie sich bei Verwendung von Flachseil ergiebt, sondern auch, da man ja in vielen Fällen bei dem bewährten Rundseil und bei gröfserem Scheibendurchmesser bleiben wird, hauptsächlich in der gröfseren Reibung, die flotteres Manövriren, schärferes Anfahren und schärferes Bremsen ermöglicht. Als weiterer Vorteil ergiebt sich ein stets durchaus richtiger und daher zuverlässiger Gang des Teufenzeigers, der zweckmäfsig mit der dritten zur Umführung des Seiles dienenden, im übrigen aber leer laufenden Scheibe verbunden wird. Da nämlich diese Scheibe weder angetrieben noch gebremst wird, so wird die an ihr vorhandene Reibung stets für die Mitnahme durch das Seil ausreichen. Es ist also nicht zu befürchten, dass sich diese Scheibe, wie es ja bei den angetriebenen Scheiben bei zu scharfem Bremsen und dergl. vorkommen kann, gegenüber dem Seil verschiebt. Eine Berichtigung des Teufenzeigers, wie sie besonders bei kaltem Wetter und einziehenden Schächten, wo sich das Seil mit einer Eisschicht umgiebt, sehr häufig nötig wird, ist also bei der Anordnung von zwei Treibscheiben nicht erforderlich.

Fig. 40 bis 42.
Versuchseinrichtung zur Prüfung des Einflusses der Seilschränkung.

Weiter kann man die Umlaufzahl der Antriebmotoren dadurch erhöhen, dass man das Förderseil über eine lose Rolle, die am Förderkorb selbst angebracht ist, führt, wie in Fig. 35 und 36 dargestellt ist. Es ergiebt sich alsdann eine doppelt so grofse Seilgeschwindigkeit und dementsprechend die doppelte Umlaufzahl des Antriebmotors, unter Umständen sogar eine noch höhere Umlaufzahl, wenn man mit Rücksicht auf das nunmehr den halben Querschnitt erhaltende Seil den Durchmesser der Treibscheibe noch weiter vermindert. Diese Anordnung ist aber nur für kleinere Förderungen durchführbar, da im allgemeinen nicht genügend Raum im Schacht zur Verfügung steht, um die lose Rolle an dem Förderkorb unterzubringen; auch muss darauf Bedacht genommen werden, dass das Seil nicht an die Einstriche anschlägt. Auch hier wirkt die Verwendung eines Flachseiles wiederum günstig. Bei Verwendung einer losen Rolle ergiebt sich übrigens noch der grofse Vorteil, dass die Förderkörbe in sehr bequemer Weise durch Auf- und Abwickeln eines freien Endes des Seiles gegeneinander verstellt werden können, sodass sogar eine Förderung aus verschiedenen Sohlen mit Koepe-Scheibe ermöglicht wird.

Bei Koepe-Förderungen wird im allgemeinen nur ein Förderkorb auf die Caps aufgesetzt. Es empfiehlt sich deshalb, in die Förderkörbe für sich frei bewegliche besondere Böden einzufügen, die von den Caps beim Abziehen der Wagen gefasst werden. Das eigentliche Fördergerüst bleibt im Seil hängen. Diese beweglichen Förderböden haben den weiteren Vorteil, dass man durch entsprechende Anordnung der Caps die Schienen, welche die Förderwagen tragen, schräg stellen kann, sodass die Wagen bedeutend leichter abgezogen werden können.

Betriebskosten.

Bei der Beurteilung der Betriebskosten elektrischer Fördermaschinen muss in erster Linie der Energieverbrauch, also der Kohlenverbrauch berechnet werden; die Ausgaben für Bedienung, Oel usw. kommen erst in zweiter Linie in Betracht.

Um den Energieverbrauch zu berechnen, hat man sich ein klares Bild über die in den verschiedenen Teilen der Anlage und bei den verschiedenen Handhabungen auftretenden Energieverluste zu verschaffen. Die hauptsächlichen Verluste sind:

Verluste im Schacht und im mechanischen Teil der eigentlichen Fördermaschine,

Verluste in den antreibenden Elektromotoren,

Verluste beim Anfahren und Auslaufenlassen der Maschine und ferner beim Einfahren in die Caps und beim Umsetzen der Maschine, um von den verschiedenen Etagen des Förderkorbes abziehen zu können;

alsdann weiter:

Verluste, die bei Bethätigung der Bremse entstehen, die wohl im allgemeinen mit Druckluft betrieben wird,

Verluste, die in der Leitung zwischen Primärstation und Maschine auftreten,

Verluste, die durch die etwa eingefügte Batterie verursacht werden, und zum Schluss

Verluste in den Primärdynamos.

Die mechanischen Verluste im Schacht und in der eigentlichen Fördermaschine werden sich von denen, die bei Dampfförderungen auftreten, kaum unterscheiden. Bei der Treibscheibenförderung mit mehreren Scheiben werden allerdings an den drei Scheiben und ihren Lagern etwas gröfsere Verluste auftreten, die aber an sich nur gering sein werden. Wird die Maschine im Förderturm selbst aufgestellt, so werden diese Verluste durch die alsdann fortfallenden Verluste der Seilscheiben im Fördergerüst ausgeglichen.

Die Verluste in den antreibenden Motoren werden um so geringer, je schneller diese umlaufen; denn der Wirkungsgrad der Elektromotoren nimmt mit steigender Umlaufzahl zu. Die Verringerung der Treibscheibendurchmesser verbilligt also nicht nur die Maschine, sondern verkleinert auch die Verluste.

Besondere Beachtung ist den Verlusten zu schenken, die beim Anfahren, also beim Beschleunigen der sehr beträchtlichen Massen entstehen, ferner denen beim Auslaufen der Fördermaschine, beim Einfahren in die Caps mit kleinerer Geschwindigkeit und beim Umsetzen der Maschine. Auch spielt das Einhalten einer bestimmten verringerten Geschwindigkeit für Personenfahrt bei diesen Verlusten eine gewisse Rolle.

Verwendet man das bei Elektromotoren allgemein gebräuchliche Anlassverfahren, während des Anlassens Widerstände einzuschalten, damit nicht die Ströme zu sehr anwachsen, so erreichen die Verluste bei hohen Fördergeschwindigkeiten eine sehr bedeutende Gröfse. Mafsgebend für die Höhe dieser Verluste ist die lebendige Kraft, die bei jedem Zuge in den bewegten Massen aufgespeichert wird. Man kann sich schnell ein ungefähres Bild von der Gröfse dieser Verluste verschaffen, wenn man anhand der Kurvenschar, Fig. 43, bestimmt, in welchem Verhältnis bei einem bestimmten Massenverhältnis die jeweilig aufgespeicherte lebendige Kraft zu der gesamten bei einem Zuge geleisteten theoretischen Nutzarbeit, bestimmt durch Nutzlast N und Hubhöhe H, steht. Das in der Figur angeführte Massenverhältnis giebt das Verhältnis der Masse der Nutzlast N zu den gesamten zu bewegenden Massen, die auf die Geschwindigkeit v der Nutzlast bezogen sind, an. Dieses Massenverhältnis kann übrigens bei Verwendung einer Koepe-Scheibe gut bis auf 8, sogar bis auf 7 herabgedrückt werden, während

es bei schweren Trommelmaschinen leicht eine Gröfse von 12 bis 14 erreicht.

Nimmt man nun den für die Verluste in der Anfahrzeit günstigen Fall einer vollkommenen Seilausgleichung, z. B. durch Unterseil, an, und setzt man ferner fest, dass das zur Beschleunigung erforderliche zusätzliche Drehmoment ebenso grofs sein soll wie das Drehmoment zum Heben der Nutzlast (statisches Drehmoment), so ergiebt sich, dass die Anlassverluste doppelt so grofs sind wie die lebendige Kraft. Man ersieht also aus Fig. 43, dass bei Fördergeschwindigkeiten von 15 bis 18 m/sk die Verluste in den Anlasswiderständen sehr leicht einen Betrag von 40 bis 50, ja auch 60 vH

Fig. 43.

der Nutzarbeit erreichen können. Diese Verhältnisse gehen übrigens auch sehr deutlich aus dem ersten Diagramm in Fig. 11 (S. 706) hervor, in welchem das kreuzweise schraffirte Dreieck die Anlassverluste darstellt.

Das Bestreben muss nun dahin gehen, diese Verluste, also dieses Dreieck, nach Möglichkeit ganz fortzuschaffen. Hierzu bietet sich vor allem bei Gleichstrom Gelegenheit, und zwar dadurch, dass man die schon früher erwähnte Sparschaltung anwendet, bei welcher die dem Motoranker zugeführte Spannung nicht in Widerständen abgedrosselt, sondern in irgend einer Weise während des Anlassens nach und nach erhöht wird.

Ein Mittel hierzu liefert die bei Gleichstromanlagen an sich schon sehr zweckmäfsige Akkumulatorenbatterie, und zwar in folgender Weise. Die Batterie wird in mehrere: zwei, vier oder noch mehr, Teile zerlegt. Soll angefahren werden, so wird zuerst ein Teil der Akkumulatorenbatterie eingeschaltet, hierauf der zweite und so fort, bis der Motoranker die volle Spannung besitzt. Wollte man nun immer bei der gleichen Seite der Akkumulatorenbatterie beginnen, so würde sich, da die ersten Gruppen länger eingeschaltet bleiben als die letzten, eine ungleichmäfsige Entladung ergeben. Aber gerade bei Fördermaschinen bietet sich eine günstige Gelegenheit, diese ungleichmäfsige Entladung zu umgehen, und zwar dadurch, dass man die Batterie beim Hochfahren in einem Trum in der einen Richtung und beim folgenden Hochfahren im andern Trum in der andern Richtung benutzt. Fig. 44 zeigt diese Schaltung, und das beigefügte Diagramm, Fig. 45 lässt erkennen, dass sich eine gleichmäfsige Beanspruchung der einzelnen Batteriegruppen ergiebt, da schon nach zwei Zügen die Summen der Beanspruchungen in jeder einzelnen Gruppe einander gleich sind.

Es ist auch durchaus nicht erforderlich, die einzelnen Gruppen der Batterie gleich grofs zu machen. Zweckmäfsig ist es sogar, die beiden Gruppen an den beiden Enden der Batterie nur mit kleiner Spannung auszustatten, damit die Geschwindigkeit beim Einfahren in die Hängebank, beim Umsetzen der Maschine sowie auch bei Seil- und Schachtrevisionsfahrten möglichst gering ist und keine Verluste mehr durch Verminderung der Geschwindigkeit durch Widerstände entstehen.

Auch zur Erzielung der verringerten Geschwindigkeit für Personenfahrt, die im allgemeinen die Hälfte der gröfsten Geschwindigkeit sein kann, bietet diese Schaltung eine gute Handhabe, da eben bei Personenfahrt nur die halbe Batterie eingeschaltet wird, und zwar bei Hochfahrt in einem Trum die eine Hälfte und bei Hochfahrt im andern Trum die andere Hälfte.

Ein weiteres Mittel, die zum Entladen erforderliche Gleichstromspannung allmählich von null bis auf den gröfsten Wert zu bringen, bietet jede Gleichstrommaschine, deren Magnetfeld durch einen Nebenschluss-Regulirwiderstand zwischen null und seinem Höchstwert verändert werden kann. Es ist allerdings erforderlich, der Ausbildung solcher Maschinen besondere Sorgfalt zuzuwenden, da sie bei stark geschwächtem Magnetfelde den gröfsten Anfahrstrom führen müssen, also zu befürchten wäre, dass der Kommutator bei normaler Ausführung der Maschine Funken gäbe. Auch kann man die Maschine sich nicht selbst erregen lassen, sondern muss sogenannte Aufsenerregung, unter Umständen durch eine besondere Erregermaschine, herbeiführen. Anlagen nach dieser Bauart, der sogenannten Leonardschen Schaltung, sind schon verschiedentlich ausgeführt, jedoch immer in der Weise, dass man für jede Fördermaschine eine besondere Primärdynamo mit einer besonderen Antriebmaschine vorgesehen hat.

Fig. 44 und 45.

Dieses Anlassverfahren, das neben der Vermeidung von grofsen Anlassverlusten den weiteren Vorteil besitzt, dass die Schaltvorrichtungen verhältnismäfsig gedrängt ausfallen, und dass jede gewünschte Geschwindigkeit ohne Energieverlust dauernd eingestellt werden kann, wäre besonders dann wertvoll, wenn es bei unveränderlicher Netzspannung, also bei Entnahme der Energie für die Fördermaschine aus einem allgemeinen Netz, durchgeführt werden könnte. Dies ist dadurch möglich, dass man zum Anlassen eine der bekannten Spannungsteilmaschinen verwendet, wie sie in Dreileiteranlagen allgemein üblich sind. Diese Maschine wird so gebaut, dass die Spannung jedes einzelnen Ankers zwischen null und dem gröfsten Wert geändert werden kann. Der anzulassende Anker wird

parallel zu einem der Anker der Spannungsteilmaschine, der vorläufig die Spannung null hat, gelegt, während der andere Anker die volle Spannung erzeugt. Soll nun angelassen werden, so wird die Spannung des ersten Ankers allmählich erhöht und zu gleicher Zeit die des zweiten Ankers ermäſsigt, und so fort, bis der erste Anker die volle Spannung erzeugt und der zweite Anker spannungslos ist. Alsdann kann der Anker der Fördermaschine ohne weiteres auf den zweiten Auſsenleiter umgeschaltet werden, sodass die Spannungsteilmaschine stromlos ist. Diese Schaltung ist in Fig. 46 dargestellt.

Das Anlassen mit einer regelbaren Spannungsteilmaschine vermeidet fast gänzlich die in dem Verlustdreieck in Fig. 11 dargestellten Verluste, da die in der Spannungsteilmaschine selbst auftretenden Verluste verhältnismäſsig gering sind. In gleicher Weise vermindert auch die Batterieschaltung die Anlassverluste, und zwar bei kleineren Fördergeschwindigkeiten schon bei einer Zweiteilung der Batterie, während bei gröſseren Geschwindigkeiten eine Vierteilung genügt. Zu dem Anlassen mit Spannungsteilmaschine ist jedoch zu bemerken, dass die Anlagekosten einer solchen Maschine verhältnismäſsig groſs werden, da sie den vollen Anfahrstrom zu führen hat.

Fig. 46.

Eine solche Sparschaltung beim Anlassen ist bisher bei Drehstrom noch nicht ausgebildet worden, man hat also hier noch mit dem vollen Verlustdreieck zu rechnen. Da man aber ferner bei Drehstrom die Kraft nur in einem genügend schweren Schwungrade aufspeichern kann, so muss die Dampfmaschine der Sicherheit halber so groſs gewählt werden, dass sie auf alle Fälle die durch die statischen Kräfte bedingten Leistungen herzugeben vermag. Bei Gleichstrom mit Batterie ist das nicht erforderlich. Die Diagramme in Fig 11 kennzeichnen die für die Bemessung der Dampfmaschine sich ergebenden Verhältnisse für den sehr häufig vorkommenden Fall, dass nur eine groſse Fördermaschine von der Dampfstation aus zu betreiben ist. Sie zeigen, dass bei Drehstrom die Dampfmaschinenleistung mehr als doppelt so groſs sein muss wie bei Gleichstrom. Dieses Verhältnis wird sogar sehr oft noch ungünstiger, da man unter Berücksichtigung des Wunsches, die Förderung im Bedarfsfalle genügend steigern zu können, die Geschwindigkeit so groſser Fördermaschinen im allgemeinen höher wählt, als den Diagrammen der Figur 11 zugrunde gelegt ist. Bei Gleichstrom beeinflusst die Vergröſserung der Fördergeschwindigkeit nur die Kosten der Akkumulatorenbatterie. Die Dampfmaschine, die ja bei Gleichstrom nur für die mittlere Leistung vorzusehen ist, wird nicht gröſser, da bei gröſserer Fördergeschwindigkeit die Pausen zwischen den einzelnen Zügen länger werden; auch kann ja, falls einmal ein paar Züge schneller aufeinander folgen sollten, ohne weiteres die Kapazität der Akkumulatorenbatterie für den vermehrten Energiebedarf mit herangezogen werden.

Die verschiedene Gröſse der Dampfmaschine bei Gleichstrom und Drehstrom bedingt einen Unterschied im Dampfverbrauch; denn es liegt auf der Hand, dass die stets gleichmäſsig mit möglichst günstiger Füllung arbeitende Dampfmaschine bei Gleichstrom bedeutend wirtschaftlicher arbeiten wird als die Dampfmaschine der Drehstromanlage, die zwar im Durchschnitt keine erheblich gröſsere Leistung herzugeben hat, aber ständig zwischen Nullfüllung und gröſster Füllung schwankt, oder bei sehr groſsen Schwungmassen und flotter Förderung mit weniger als der normalen Füllung arbeitet. Der Dampfverbrauch wird bei einem solchen Betriebe leicht um 40 bis 50 vH gröſser werden, und zwar umsomehr, je ungünstiger das Verhältnis der mittleren zur gröſsten Leistung wird; dieses wird aber in der Praxis fast immer ungünstig sein, da ja die meisten Förderungen mit genügender Aushülfe gebaut und vor allem in den ersten Jahren nicht voll ausgenutzt werden. Bei einer Gleichstromanlage mit Pufferbatterie verschlechtert eine solche Minderausnutzung den Dampfverbrauch nicht, da man eben dem gemeinschaftlichen Netz durchschnittlich nur so viel Energie entnehmen wird, wie die Förderanlage verbraucht.

Den groſsen Verlusten beim Anlassen und auch beim Einfahren und Umsetzen bei Drehstrombetrieb stehen bei Gleichstrom die Verluste gegenüber, welche in der Batterie entstehen. Sie werden im allgemeinen als ziemlich bedeutend angenommen, sind aber thatsächlich nicht groſs. In erster Linie muss berücksichtigt werden, dass der Wirkungsgrad bei einer Pufferbatterie verhältnismäſsig günstig ist, jedenfalls besser als bei Beanspruchung der Batterie auf Kapazität. Messungen hierüber sind nicht leicht auszuführen, da es sehr schwierig ist, nach Entladung der Batterie den gleichen Ladezustand wie vor der Entladung wiederherzustellen. Jedenfalls kann man aber annehmen, dass der Wirkungsgrad mindestens 80 vH beträgt, sehr wahrscheinlich jedoch 85 vH. Ferner muss man berücksichtigen, dass nur ein Bruchteil der gesamten Energie die Batterie durchströmt, und zwar im allgemeinen nur $^1/_3$, welche Zahl auch bei den Messungen an der Thiederhaller Anlage gefunden wurde. Berücksichtigt man diese beiden Umstände, so ersieht man, dass, wenn man selbst mit Rücksicht auf Unregelmäſsigkeiten beim Nachladen den Wirkungsgrad der Batterie nur mit 90 bis 92 vH einsetzt, die Verluste immer noch verhältnismäſsig gering ausfallen.

Der Antrieb durch eine einzelne Dampfmaschine ist bei Gleichstrom schon eher ausführbar, denn hier kann man die Leonardsche Schaltung anwenden. Man umgeht also Anlassverluste und spart sogar auch die geringen Batterieverluste; allerdings muss man alsdann den bedeutend höheren Dampfverbrauch wegen der schwankenden Belastung der groſs zu wählenden Dampfmaschine zwischen Null- und gröſster Füllung in den Kauf nehmen und ebenso die höheren Anlagekosten, die durch die Aufstellung der besonders groſsen Dampfmaschine und der noch reichlicher zu bemessenden Dynamomaschine bedingt sind. Diese Kosten sind auf alle Fälle gröſser als die einer nach der mittleren Leistung bemessenen Dampfdynamo zuzüglich einer Akkumulatorenbatterie, da die Kosten einer solchen Batterie ungefähr zur Hälfte derer eines gleichwertigen Dampfdynamosatzes angenommen werden können.

Günstiger gestalten sich die Verhältnisse für Drehstrom, sobald eine einzelne Drehstrom-Fördermaschine oder mehrere Fördermaschinen an eine für eine Grube oder einen Grubenbezirk gemeinschaftliche gröſsere Drehstromanlage angeschlossen werden können. In einem solchen Falle kommt es nur darauf an, zu beurteilen, wie viel der von einer Fördermaschine verzehrte Energiebedarf im Vergleich zu der ganzen von der Station gelieferten Energie ausmacht. Es liegt auf der Hand, dass, falls eine gewisse Grundbelastung der Station gewährleistet ist, die Dampfmaschinenleistung also nicht mehr zwischen Null- und gröſster Füllung schwankt, der Dampfverbrauch geringer werden muss.

Bevor wir dazu übergehen, den Dampfverbrauch für die nutzbar im Schacht geleistete Pferdestärkenstunde zu bestimmen, machen wir uns zweckmäfsig ein Bild von dem Verbrauchsfaktor. Dieser soll angeben, um wieviel die aufgewendete Energie gröfser ist als die im Schacht nutzbar geleistete Energie. Der Verbrauchsfaktor ist also der reziproke Wert des Wirkungsgrades. Es empfiehlt sich, den Verbrauchsfaktor einzuführen, da er eine bedeutend bessere Uebersicht über die Zunahme der auftretenden Verluste giebt.

Bei Anwendung einer Sparschaltung wird man, gemessen an den Motorklemmen, mit einem Verbrauchsfaktor zu rechnen haben, der zwischen 1,6 und 1,8 liegt, und zwar je nach dem Massenverhältnis und der Zahl, wie oft bei jedem Zuge umgesetzt werden muss. Bei sehr günstigen Verhältnissen kann die Zahl 1,6 sogar noch unterschritten werden. Berechnet man dann weiter die Verluste, die in der Leitung, der Batterie und den Dynamomaschinen der Primärstation entstehen, so muss man, um den Verbrauchsfaktor an der Welle der Dampfmaschine zu erhalten, die Werte 1,6 und 1,8 auf 2,0 und 2,25 erhöhen.

Da bei der Leonardschen Schaltung die Verluste in der Batterie fortfallen, wird hier der Verbrauchsfaktor an der Dampfmaschinenwelle etwas günstiger werden, und zwar kann man mit 1,85 und 2,1 rechnen. Es ist bei dieser Anordnung aber zu berücksichtigen, dass der Dampfverbrauch trotz des kleineren Verbrauchsfaktors nicht unbeträchtlich gröfser wird, da alsdann die Füllung der Dynamomaschine bei jedem Zuge schwankt.

Die Verbrauchsfaktoren bei Drehstrom lassen sich allgemein schwerer angeben, da hier von Fall zu Fall die jedesmal aufgespeicherte lebendige Kraft der bewegten Massen in Rücksicht gezogen werden muss. Steigt die Fördergeschwindigkeit über 10 m/sk, so machen die durch die bewegten Massen bedingten Anlassverluste schon verhältnismäfsig sehr viel aus. Sehr leicht kann der Verbrauchsfaktor durch die Anlassverluste um 30, 40, ja mehr vH erhöht werden.

Auch an der Fördermaschine in Thiederhall sind die Verbrauchsfaktoren bestimmt worden. Die Ergebnisse sind in mancher Beziehung sehr bemerkenswert.

Zuerst wurde der Verbrauchsfaktor an den Motorklemmen bestimmt, jedoch ohne Berücksichtigung des Erregerstromes für die Motoren, da dieser besonders gemessen wurde. Je nach der Gröfse des Anfahrstromes hat sich nun ein verschieden grofser Verbrauchsfaktor ergeben, und zwar beträgt er

bei 3,4 fachem Anfahrstrom	1,59
» 2,8 » »	1,81
» 2 » »	2,12
im mittel	1,84

Die Erklärung, dass der Verbrauchsfaktor mit steigendem Anfahrstrom ganz bedeutend abnimmt, ist darin zu sehen, dass die Anlassverluste nicht nur durch denjenigen Teil des Stromes bedingt werden, der die Massen beschleunigt, sondern auch durch den zweiten Teil, der zur Ueberwindung der statischen Kräfte erforderlich ist. Beschleunigt man schnell, d. h. fährt man mit sehr grofsem Anfahrstrom an, so wird die Beschleunigungsperiode auch schnell erledigt sein; die Verluste, die durch den statischen Strom entstehen, werden also zurückgehen.

Hieraus folgt übrigens, dass die Motoranker inbezug auf Kupferwärme um so niedriger beansprucht werden, mit je höherem Strom man anfährt. Es ist also, falls man der Primärstation die hohen Anfahrströme entnehmen kann, stets zweckmäfsig, schnell anzufahren.

Durch Zählermessungen während einer ganzen Schicht hat sich ergeben, dass der Verbrauchsfaktor, gemessen hinter der Batterie, also ohne Berücksichtigung der Batterie- und Dynamomaschinenverluste, im mittel 2,33 beträgt. An der Dynamomaschinenwelle, also einschliefslich dieser Verluste, wird er ungefähr 2,8 betragen. Eine Messung ist hier ja nicht möglich.

Diese Verluste sind verhältnismäfsig hoch. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass in Thiederhall eine ziemlich lange Fernleitung zu der Fördermaschine, die untertage steht, vorhanden ist, sodass in dieser Leitung, durch welche die hohen Anfahrströme gehen, ein Verlust von 12 bis 13 vH der Gesamtenergie entsteht. Stände die Fördermaschine nicht allzufern von der Primärstation, so könnte man mit einem Verbrauchsfaktor von ungefähr 2,5, gemessen an der Dynamowelle, rechnen. Diese Zahl ist also schon bedeutend günstiger. Ferner muss man berücksichtigen, dass in Thiederhall volle Widerstandschaltung vorhanden ist, sodass man mit dem vollen Verlustdreieck zu rechnen hat. Auch ist das Massenverhältnis verhältnismäfsig grofs, nämlich 11. Die bei jedem Zuge aufgespeicherte lebendige Kraft beträgt ungefähr 12½ vH der gesamten pro Zug geleisteten Nutzarbeit, woraus sich der grofse Einfluss der Anlassverluste auf den Verbrauchsfaktor erklärt.

Legt man nun, um den Dampfverbrauch der elektrischen Förderungen zu bestimmen, einen Verbrauchsfaktor an der Dampfmaschinenwelle von 2 und einen durchschnittlichen Dampfverbrauch von 6 kg/PS_e-st zugrunde in der Annahme, dass grofse Maschinensätze mit Dreifachexpansion, Kondensation und überhitztem Dampf zur Anwendung gelangen, so ergiebt sich im Schacht ein Dampfverbrauch von 12 kg/PS-st. Bei etwas gröfserem Verbrauchsfaktor wird diese Zahl etwas zunehmen. Wenn man mit 15 kg/PS-st im Schacht rechnet, so sind jedenfalls alle Möglichkeiten und auch weniger günstige Verhältnisse berücksichtigt.

Es fragt sich nun, welcher Dampfverbrauch dieser Zahl bei Dampf-Fördermaschinen gegenüberzustellen ist.

Zahlreiche Versuche hierüber aus der Praxis sind nicht bekannt. Aber gerade in letzter Zeit, nämlich in der Zeitschrift Glückauf vom 9. Oktober v. J., sind Zahlen über die Untersuchung einer Zwillingsfördermaschine der Bergwerksgesellschaft Dahlbusch veröffentlicht worden. Diese Versuche haben ergeben, dass der Dampfverbrauch für die nutzbare PS-Stunde im Schacht in einem Falle 53 kg, bei einer zweiten Versuchsreihe 58 kg betrug.

Dem Verfasser sind von der Leitung eines Kaliwerkes Dampfverbrauchzahlen von einer Zwillingsfördermaschine von 2000 kg Nutzlast mit Kegeltrommeln für verhältnismäfsig grofse Teufe mitgeteilt worden. Die Versuche haben ergeben, dass der Dampfverbrauch bei flotter Förderung 42 bis 45 kg betrug, und dass er in der schwachen Zeit bis zu 60 kg stieg. Diese Zahlen sind insofern besonders wichtig, als sie deutlich zeigen, dass der spezifische Dampfverbrauch bei einer Dampf-Fördermaschine sofort ganz bedeutend steigt, sobald die Fördermaschine nicht voll ausgenutzt wird. Denn in den längeren Pausen, die sich alsdann ergeben, wird durch die Kondensation in den Zuführleitungen, in den Dampfmänteln usw. ein nicht unbeträchtlicher Teil an Dampf verzehrt.

Ferner sind die Dampfverbrauchsbestimmungen wichtig, die Buschmann auf dem Salzwerk Heilbronn angestellt hat, und welche in Dinglers Polytechnischem Journal 1899 Heft 4, 6 und 8 veröffentlicht sind. Die hier untersuchte Maschine war als Verbundmaschine umgebaut und arbeitet mit Kondensation. Der Dampfverbrauch ist dementsprechend auch ganz bedeutend heruntergegangen und hat 31 kg betragen.

Stellt man dem Dampfverbrauch von 15 kg bei elektrischer Förderung einen solchen für Dampf-Fördermaschinen von 30 kg gegenüber, der mit den neuerdings ausgeführten Tandem-Verbundmaschinen, die ja auch für Kondensation und überhitzten Dampf eingerichtet werden können, zu erreichen sein wird, so sind wohl die Vergleichszahlen nicht zu ungünstig für die Dampfförderung eingesetzt.

Wirtschaftlicher Ueberblick.

Die folgenden Aufstellungen zeigen, wie sich der Kohlenverbrauch bei zwei verschiedenen Förderungen stellt: einmal bei einer Kohlenförderung, bei der in Doppelschicht bis zu 2000 t gefördert werden und die Kohlenkosten mit 10 ℳ/t angenommen sind, und dann bei einer Kaliförderung, bei welcher in einfacher Schicht 300 t gefördert werden und der Kohlenpreis 24 M/t betragen soll.

Vergleich der jährlichen Kohlenkosten bei der Kohlenförderung.

Durchschnittliche Leistung: 2000 t aus 600 m Teufe in 16 st Förderzeit.

In 300 Betriebstagen pro Jahr werden geleistet:

$$\frac{2000000 \cdot 600}{75 \cdot 360} \cdot 300 = 1{,}333 \text{ Mill. } PS_{Schacht}\text{-st}.$$

Für Personen-, Versatz- und Revisionsfahrten werden aufserdem 15 vH benötigt, demnach Gesamtleistung im Jahr: 1,535 Mill. $PS_{Schacht}$-st.

		elektrischer Betrieb	Dampfbetrieb		
			Verbundmaschine mit Kondensation	Zwillingsmaschine Kondensation ohne	
Dampfverbrauch pro $PS_{Schacht}$-st	kg	15	30	45	60
gesamter Dampfverbrauch . .	t	23 000	46 000	69 000	92 000
Verdampfungsziffer	»	6,5	6,5	6,5	6,5
Kohlenverbrauch		3540	7080	10 620	14 160
Kohlenpreis pro t	M	10	10	10	10
Kohlenkosten im Jahr . . .	»	35 400	70 800	106 200	141 600
Mehrkosten gegen elektrischen Betrieb	M	—	35 400	70 800	106 200
Kohlenkosten bei halber Förderung	M	60 vH = 21 200	75 vH = 53 000	75 vH = 79 000	75 vH = 106 200
Mehrkosten gegen elektrischen Betrieb	M	—	31 800	58 600	85 000

Vergleich der jährlichen Kohlenkosten bei der Kali- und Erzförderung.

Durchschnittliche Leistung 300 t aus 600 m Teufe in 8 st Förderzeit.

In 300 Betriebstagen pro Jahr wurden geleistet:

$$\frac{300000 \cdot 600}{75 \cdot 3600} \cdot 300 = 200000 \; PS_{Schacht}\text{-st}.$$

Für Personen-, Versatz- und Revisionsfahrten werden aufserdem etwa 15 vH hiervon benötigt, demnach Gesamtleistung im Jahr: 230 000 $PS_{Schacht}$-st.

		elektrischer Betrieb	Dampfbetrieb		
			Verbundmaschine mit Kondensation	Zwillingsmaschine ohne Kondensation	
Dampfverbrauch pro $PS_{Schacht}$-st	kg	15	30	45	60
gesamter Dampfverbrauch . .	t	3450	6900	10 350	13 800
Verdampfungsziffer		7,5	7,5	7,5	7,5
Kohlenverbrauch	»	460	920	1380	1840
Kohlenpreis pro t	M	24	24	24	24
Kohlenkosten im Jahr . . .	»	11 040	22 080	33 120	44 160
Mehrkosten gegen elektrischen Betrieb	M	—	11 040	22 080	33 120
Kohlenkosten bei doppelter Förderung (Doppelschicht) .	M	22 080	44 160	66 240	88 320
Mehrkosten gegen elektrischen Betrieb	M	—	22 080	44 160	66 240

Aus der Aufstellung ist zu entnehmen, welche Kohlenkosten sich bei einem Dampfverbrauch von 15, 30, 45 und 60 kg ergeben, und wie grofs der Unterschied zwischen der Dampfförderung mit den verschiedenen Dampfverbrauchzahlen und einer elektrischen Förderung ist.

Betrachten wir die 2000 t-Förderung, so sehen wir, dass bei der elektrischen Förderung gegenüber der Dampfförderung mit 30 kg Dampfverbrauch jährlich ungefähr 35000 M gespart werden. Rechnet man, dass das Anlagekapital der elektrischen Förderung 80000 bis 100000 M gröfser ist als das der Dampfförderung in Tandem-Verbundanordnung mit Ueberhitzung und Kondensation, so muss man für Verzinsung und Abschreibung dieses Kapitals noch ungefähr 10000 M zlasten der elektrischen Förderung rechnen. Der Unterschied zugunsten der elektrischen Förderung bleibt immer noch 25000 M, ein Betrag, der sich vielleicht in Wirklichkeit noch vergröfsern wird, da auch bei der Bedienung gewisse Ersparnisse gemacht werden können. Denn das Personal der elektrischen Primärstation, welches ja sowieso vorhanden sein muss, wird nicht so grofse Ausgaben verursachen wie das Personal in dem bei Dampfförderung bedeutend gröfseren Kesselhause.

Rechnet man nicht mit 30 kg Dampfverbrauch bei der Dampfförderung, sondern mit einer höheren Zahl, etwa 40 oder sogar 50, so wachsen die Ersparnisse ganz bedeutend an, wie man aus der Zusammenstellung ersieht.

Nun wird aber eine Förderung, die für 2000 t pro Doppelschicht angelegt ist, besonders in den ersten Jahren, wo die Schachtteufe vielleicht noch geringer ist und wo die Förderung den vollen Umfang noch nicht angenommen hat, nie voll ausgenutzt, und es ist lehrreich, zu sehen, wie sich während dieser Zeit die Ertragfähigkeit stellt. Die mitgeteilten Dampfverbrauchzahlen des Kalischachtes zeigen deutlich, dass bei schlechter Ausnutzung der Dampf-Fördermaschine der spezifische Dampfverbrauch ganz bedeutend steigt. Eine solche Steigerung ist bei elektrischer Förderung, bei der die Energie in einem gemeinschaftlichen Krafthause erzeugt wird, in diesem Mafse nicht zu befürchten, da man dem Kraftwerk bei schwacher Förderung eben entsprechend weniger Arbeit entnehmen wird. Trotzdem aber soll auch für diesen Fall der spezifische Dampfverbrauch der elektrischen Förderung erhöht werden, wie die Zusammenstellung zeigt. Es sollen nämlich bei halber Förderung anstelle des halben absoluten Dampfverbrauches 60 vH bei elektrischem Betriebe und 75 vH bei Dampfbetrieb eingesetzt werden. Man ersieht dann aus der Zusammenstellung, dass sich die absolute Kohlenersparnis nur unbedeutend vermindert. Die Vorteile der elektrischen Förderung bleiben also auch bei schwachem Betriebe bestehen.

Die Zusammenstellung über die Kaliförderung von 300 t in einer Schicht zeigt, dass sich gegenüber einer Dampfförderung mit 30 kg Dampfverbrauch eine jährliche Kohlenersparnis von rd. 11000 M ergiebt. Da die Fördermaschine zur Bewältigung dieser Förderung bedeutend kleiner wird als die soeben betrachtete, so werden auch die Zinsen des Unterschiedes im Anlagekapital bedeutend kleiner werden; unter Umständen wird letzteres überhaupt nicht gröfser werden, wenn man nämlich eine schnellgehende Fördermaschine verwendet und sie im Fördergerüst unterbringt. Setzt man jedoch anstelle des Dampfverbrauches von 30 kg einen solchen von 45 kg ein, so steigt die Kohlenersparnis ganz bedeutend, und zwar auf 22000 M. Diese Rechnung ist auch für Förderung in Doppelschicht durchgeführt, bei der die Ersparnis naturgemäfs sofort die doppelte Höhe erreicht.

Die Rentabilitätsverhältnisse der elektrischen Förderung sind schon äufserst günstig, sobald man zur Erzeugung der Energie Kohlen verbraucht. Bedeutend besser werden sie noch, sobald man zur Ausnutzung von Koksofengasen oder von Hochofengasen übergeht. Denn in diesem Falle werden überhaupt alle Kohlenkosten erspart. Auch das Anlagekapital wird bei einer Gasmotorenanlage nicht gröfser werden als bei einer Dampfdynamoanlage, sodass auch hierdurch das Ergebnis nicht ungünstig beeinflusst wird[1]).

Bei der Durcharbeitung vieler Einzelheiten der vorliegenden Arbeit wurde der Verfasser von Herrn Oberingenieur Dr. Georg Meyer unterstützt. Die Schaltung Fig. 7 ist von Herrn Oberingenieur Hermann Meyer angegeben worden.

[1]) Die Erörtung zu dem vorstehend abgedruckten Vortrag im Bezirksverein an der niederen Ruhr findet sich auf S. 775.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Dampfmaschinen.

Von **H. Dubbel.**

(Fortsetzung von S. 631)

Die mit einer Gleichstrommaschine der Deutschen Elektrizitätswerke Garbe, Lahmeyer & Co., Aachen, gekuppelte stehende Verbundmaschine der Sundwiger Eisenhütte Gebr. von der Becke & Co., Fig. 15 und 16, hat 440 bezw. 690 mm Cyl.-Dmr., 470 mm Hub, macht 160 Uml./min und ist für 10 at Eintrittspannung gebaut. Die mit der Grundplatte verschraubten Ständer sind vorn durch Stahlsäulen abgesteift, die Dampfcylinder durch das Aufnehmerrohr miteinander verbunden. Die unter 90° gekröpfte Welle ruht in drei Lagern, und die eigentliche Maschinenwelle ist mit der Dynamowelle in der Weise gekuppelt, dass eine mit letzterer aus einem Stück bestehende Kupplungsscheibe in das erweiterte Ende der ersteren tief eingreift. Auf diesen durch eingepasste Schrauben verbundenen Kupplungshälften sitzt das Schwungrad. Der ebenso wie das Schwungrad am Umfang eingekapselte Doerfelsche Exzenterregulator ist auf dem kegeligen freien Ende der Welle angebracht und verdreht in der aus Fig. 17 ersichtlichen Weise das durch ein Gegengewicht ausgeglichene, ein aufgekeiltes Exzenter umschliefsende Expansionsexzenter, sodass Hub und Voreilung des Expansionsschiebers geändert werden. Die Lagerung erfolgt in

Fig. 15 bis 18. Verbundmaschine der Sundwiger Eisenhütte.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Exzenterregulator von Doerfel.

Fig. 18.

Tachograph-Aufnahme. (Die Zacken in den vom Tachographen gezeichneten Linien entsprechen der Schwankung der Umlaufzahl im Augenblick der Belastung.)

Schneiden. Die auf Zug beanspruchten Federn sind, um Durchbiegung durch die Fliehkraft zu vermeiden, seitlich geführt. Die Massenträgheit wird in der Weise ausgenutzt, dass der Schwerpunkt des nachgeschleppten Schwunggewichtes innerhalb des über der Verbindungslinie zwischen Wellenmittelpunkt und Pendelaufhängepunkt geschlagenen Halbkreises liegt. Die vorzügliche Wirkung dieses Regulators geht aus der Tachograph-Aufnahme, Fig. 18, hervor, welche von einer gleichartigen Maschine herrührt. Die Doerfelsche Zweikammersteuerung eignet sich ganz besonders für den Betrieb mit überhitztem Dampf. Die ohne Dichtungsringe ausgeführten Kolbenschieber laufen in besonders eingesetzten Büchsen, die bei Anwendung gesättigten oder schwach überhitzten Dampfes von 280 bis 300° eingepasst, bei höheren Dampftemperaturen jedoch aus Rücksicht auf das Verziehen mit Spielraum eingesetzt werden, in welchem Falle sie besondere Abdichtung erhalten. Eingepresst werden die Büchsen mittels der aufgeschabten Schieberkastendeckel. Die Rippen der Schieber sind an Flächen gelegt, die nicht zur Abdichtung dienen, damit sich die dichtenden Flächen nicht krummziehen. Die Hintereinanderschaltung zweier Schieber beschränkt die Undichtigkeitsverluste, deren Betrag überdies noch dadurch herabgezogen wird, dass sich auf jeder Seite des Expansionsschiebers ein doppelter Abschluss ergibt. Die bei diesem Schieber oben durchgeführte verdickte Schieberstange erhält einen Querschnitt, der gleich ist der Summe des Querschnittes der Schieberstange unten und der Ringfläche, die durch den Unterschied in den Durchmessern der oberen und der unteren Schieberhälfte gebildet wird. Dadurch kann das Schiebergewicht auch bei wechselndem Aufnehmerdruck ausgeglichen werden. Die Stopfbüchsen haben nur gegen den Aufnehmerdruck abzudichten. Die Bewegung wird vom Exzenter auf den unveränderlich steuernden Verteilschieber durch eine Schwinge übertragen. Im Niederdruckcylinder wird der Dampf durch einen Pennschen Flachschieber verteilt, auf dessen von der Sundwiger Hütte sonst ausgeführten Gewichtausgleich mittels Entlastungskolbens im vorliegenden Falle wegen des geringen Schiebergewichtes von 110 kg verzichtet ist. Sämtliche Exzenter sind unmittelbar und ohne Vermittlung einer Geradführung mit den Schieberstangen, die sich nur in den Grundbüchsen führen, verbunden. Diese an amerikanischen Schnellläufern häufig zu findende Ausführungsart bürgert sich wegen ihrer Einfachheit immer mehr ein, und es dürfte, seitdem zahlreiche Ausführungen ihre Zweckmäfsigkeit bewiesen haben, gegen sie nichts mehr einzuwenden sein. Mit Rücksicht auf den wenn auch geringen seitlichen Druck der Schieberstange des Pennschen Schiebers gegen die Grundbüchse ist diese Stange bei der ausgestellten Maschine besonders reichlich bemessen, während die Kolbenschieberstangen gewöhnliche Abmessungen zeigen. Der Kolben des Niederdruckcylinders hat Buckley-Ringe, derjenige des Hochdruckcylinders Selbstspanner. Die Laufbüchsen der Cylinder sind eingeschrumpft und aufserdem mit eingestemmten Kupferringen abgedichtet. Bei überhitztem Dampf wird der Hochdruckcylinder sonst nicht ummantelt; im vorliegenden Falle ist dies deshalb geschehen, weil die spätere Verwendung der Maschine noch nicht bekannt ist. Die Heizung ist abstellbar. Lager und Zapfen des Triebwerkes werden durch Zentralöler und Tropföler geschmiert, während der Dampf durch eine doppelte Schmierpresse einmal bei seinem Eintritt in den Stutzen zum Schieberkasten geschmiert wird und der Expansionsschieber aufserdem noch durch eine besondere abstellbare Vorrichtung mit Oel versehen werden kann. Die Cylinderstopfbüchsen werden mittels Zahnradtriebes angezogen.

Fig. 19 bis 26. Tandem-Verbundmaschine der Sundwiger Eisenhütte.

Eine von derselben Firma in Betrieb vorgeführte Tandem-Verbundmaschine, Fig. 19 bis 22, ist ebenfalls für 10 at Anfangsdruck gebaut und hat 490 mm Dmr. des Hochdruckcylinders, 770 mm Dmr. des Mitteldruckcylinders und 850 mm Hub bei 125 Uml./min. Die gekröpfte Welle, auf der eine Drehstromdynamo sitzt, ruht in drei Lagern, von denen das freistehende, in der Figur nicht gezeichnete, mittels Schrauben

in der Richtung quer zur Achse verschiebbar ist, um der durch die seitliche Nachstellung der Hauptlagerschalen bewirkten Veränderung in der Lagerung der Welle folgen zu können. Der Hochdruckcylinder ist mit der Geradführung verschraubt, und sein Kolben wird in der bei dieser Anordnung gebräuchlichen Weise durch den Niederdruckcylinder herausgenommen. Während der Kolbenkörper im Hochdruckcylinder mit Spiel eingesetzt ist, ist der des Niederdruckcylinders exzentrisch gedreht, sodass er unten schleift und nur oben Spiel hat, wobei die Auflagefläche durch Auskragung der Kolbenwand vergröfsert wird. Die Befestigung der Dampfmäntel und die Ausführung der Kolbenringe ist dieselbe wie bei der stehenden Maschine. Die Kolbenstange wird im hinteren Schutzrohr

Fig. 21.

Fig. 22.

durch ein Kugellager geführt und ist zwischen beiden Cylindern durch ein von einer Feder angepresstes Lager unterstützt. Die Cylinderfüfse sind gleitend auf einer Grundplatte angeordnet.

Die Bauart des Rahmens ermöglicht in zwangloser Weise die Anwendung verschiedener Steuerungen für beide Cylinder. Die in den unteren Cylinderscheitel gelegten Corliss-Schieber des Niederdruckcylinders werden vom Exzenter unter Vermittlung einer am Rahmen hängenden Schwinge angetrieben. Die Schieber, von denen die für den Einlass mit Trick-Kanal versehen sind, werden durch Stopfbüchsen abgedichtet.

Im Hochdruckcylinder wird der Dampf durch eine sehr einfache Ventilsteuerung Doerfelscher Bauart verteilt, welche durch Anwendung eines Flachreglers und durch erzwungenen Schluss der Ventile gekennzeichnet ist. Der auf der Steuerwelle sitzende Flachregler, Fig. 23 und 24, ermöglicht, die Umlaufzahl in weiten Grenzen zu verändern. Die hierzu erforderliche Aenderung der Federspannung wird in der Weise bewirkt, dass ein um die Welle drehbarer Hebel, an welchem die Federn aufgehängt sind, mittels Schnecken- und Zahnradtriebes durch eine Spindel gedreht wird. Die Spindel steckt in der hohlen Steuerwelle und dreht sich mit dieser. Die erforderliche Relativbewegung wird dadurch herbeigeführt, dass ein mit Gewinde versehenes Handrad sich bei seiner Drehung in einer feststehenden Mutter verschiebt und dabei gegen Reibräder, die mit Leder bekleidet sind, angepresst wird. Die entstehende Drehung dieser Scheiben wird durch Kegelräder auf die Spindel übertragen.

Um den Raum zwischen den Exzentern auszunutzen, ist die Breite des Reglers grofs, sein Durchmesser klein gewählt. Die Hebel sind in Schneiden gelagert; eine Oelbremse verhindert Ueberreguliren. Die Auslassventile werden durch fest aufgekeilte Exzenter und unter Vermittlung ähnlicher Rolldaumen bewegt, wie solche die Einlassventile beeinflussen, Fig. 25. Die Wälzflächen dieser Daumen liegen an Rollen der gegabelten Ventilhebel und sind in der Mitte nach einem vom Drehpunkt des Daumens aus beschriebenen Kreisbogen gekrümmt. An jedem Ende geht der Kreisbogen in Kurven über, deren Gestaltung das Anheben

Fig. 23 und 24. Flachregler von Doerfel.

Fig. 25. Steuerung für die Einlassventile.

Fig. 26. Ventilerhebungskurven.

und den Schluss des Ventiles bedingt. Zwischen Ventilspindel und Ventil ist eine kleine Feder eingeschaltet, um eine abwärtsgehende Bewegung der Spindel auch dann zu gestatten, wenn Fremdkörper zwischen Ventil und Sitz oder Rolle und Daumen gelangen. Diese Rolldaumen, welche sich natürlich bei jeder zwangläufigen Ventilsteuerung anwenden lassen, ersetzen namentlich bei hohen Umlaufzahlen mit Vorteil die Wälzhebel. Bei Verwendung der letzteren, die bekanntlich zwecks Schonung der Sitzflächen und der Gelenke Stöfse bei den Bewegungsänderungen des Ventils vermeiden, haben die geringen Schluss- und Erhebungsgeschwindigkeiten namentlich bei kleineren Füllungen namhafte Drosselungsverluste zur Folge. Bei der vorliegenden Steuerung hingegen sind beide erwähnten Geschwindigkeiten völlig unabhängig voneinander. Die Ventilerhebungskurven, Fig. 26, beziehen sich auf eine mit Rolldaumen versehene Ventilsteuerung nach Radovanovic und lassen die günstige Wirkung der Daumen erkennen. Der Ventilhub überschreitet auch bei gröfster Füllung infolge der »Rast« nicht die dem vollen Einlassquerschnitt entsprechende Höhe. Zwischen Anheben und Schluss des Ventiles hat infolgedessen das Steuergetriebe, da sich das Ventil nicht weiter

Fig. 27 bis 35.
Tandem-Verbundmaschine der Maschinenbau-anstalt Humboldt.

Fig. 27.

Fig. 28.

Fig. 29.

Fig. 30.

hebt, nur die unbedeutende Reibung zwischen Rolle und Daumen zu überwinden, sodass die Rückwirkung auf den Regulator sehr gering wird.

Die von der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk bei Köln ausgestellte Tandem-Verbundmaschine, Fig. 27 bis 30, hat 475 und 750 mm Cyl.-Dmr. bei 1000 mm Hub. Für 10 at Eintrittspannung gebaut, leistet die Maschine bei 8 bis 9 vH Füllung und 100 Uml./min 440 PS_e. Mit Rücksicht auf die mit ihr gekuppelte Wechselstrommaschine ist die Umlaufzahl im Ausstellungsbetrieb auf 90 i. d. Min. herabgesetzt. Die Bauart der Maschine ist dem Betrieb mit überhitztem Dampf besonders angepasst. Der Niederdruckcylinder ist unmittelbar mit dem Rahmen verschraubt, und Kolben sowie Deckel dieses Cylinders werden durch den Ausschnitt des Zwischenstückes eingebracht, welches ebenso wie der Hochdruckcylinder auf einer gemeinsamen Grundplatte in der Längsrichtung verschiebbar ist, um der Ausdehnung durch die Wärme frei folgen zu können. Die Cylinder sind ähnlich der in der Einleitung schon besprochenen Form ausgeführt. Der Aufnehmer ist mit einer sehr kräftig wirkenden Röhrenheizung versehen, wodurch auch der Niederdruckdampf überhitzt werden soll. Zur Heizung dient besonders zugeführter ruhender Dampf.

Zum Ausgleich der hin- und hergehenden Massen ist ein Gegengewicht an der Kurbel angeschmiedet, durch welches neben dieser noch ungefähr ein Drittel der Triebwerkteile ausgeglichen wird.

Alle bewegten Teile werden mittels feststehender Tropföler geschmiert. Die Hauptlager sind mit beständigem Oeldurchfluss ausgestattet, indem das in Oelfängern gesammelte Oel durch Umlaufpumpen in fortwährendem Kreislauf erhalten wird. Vor Eintritt in den Hochdruckcylinder durchströmt der Dampf einen geräumigen Wasserabscheider, der während des Ausstellungsbetriebes gewissermafsen als Dampfbehälter zu dienen hat, um dem Druckminderventil die wechselnde Dampfentnahme weniger fühlbar zu machen.

Die Maschine ist mit Stumpfscher Steuerung versehen, bei der die Bewegung der Einlassventile durch die Zusammenwirkung eines festen und eines losen Exzenters bestimmt wird. Das feste Exzenter hebt das Ventil mit der Geschwindigkeit null an, und es erfolgt Ausklinkung, wenn ein vom losen Exzenter in Schwingungen von veränderlicher Gröfse versetzter Steuerdaumen gegen die vom festen Exzenter bewegte Klinke trifft, Fig. 31. Die losen Exzenter sind mit den Schwungmassen des auf der Steuerwelle angeordneten Beharrungsreglers, Fig. 32 und 33, zusammengegossen und ihre Massen infolge der Versetzung um 180° ausgeglichen. Die Bewegung wird auf die in den Ventilhauben gelagerten Steuerdaumen mittels zweier im Scheitel des Cylinders gelagerter Wellen übertragen. Beharrungswirkung wird dadurch erreicht, dass die Pendel ihren Aufhängepunkten voraneilen, sodass die Trägheit der Massen die Wirkung der Fliehkraft unterstützt. Die Zentralkurve der Exzenter hat dann die in Fig. 34 wiedergegebene, der üblichen Krümmung entgegengesetzte Form. Den durch eine Verbindungsstange zu annähernd gleichem Ausschlag gezwungenen Schwunggewichten tritt eine gemeinsame Feder entgegen, deren Spannung zwecks Aenderung der Umlaufzahl verändert werden kann. Hierzu wird durch Schraube und feststehende Mutter eine im hohlen Ende der Steuerwelle geführte Spindel verschoben, welche mittels Kniehebels ein zweites Geradführungsstück bewegt. Letzteres ist in dem auf der Welle festgekeilten Hebel, an welchem die Schwunggewichte aufgehängt sind, gelagert und stützt einen Arm, an dem die Feder zieht. Durch Verstellung dieses Armes wird die Federspannung geändert.

Weiterhin ist für diese Steuerung die Verwendung eines Oelvakuumpuffers kennzeichnend. Mit der Ventilspindel ist ein eingepasster Pufferkolben verbunden, Fig. 35, unter dem sich beim Anheben eine Luftleere bildet, während das Oel, das sich unter und neben dem Pufferkolben befindet, aus den Seitenräumen unter ihn tritt. Nach Auslösung wird das Ventil mit einer Kraft geschlossen, die dem Querschnitt des Pufferkolbens und der Gröfse der Luftleere ent-

Fig. 31.
Ausklinksteuerung von Stumpf.

Fig. 32 und 33.
Beharrungsregler.

Fig. 34.
Schema des Regulators.

Fig. 35.

spricht. Scharfe Hemmung wird dadurch erreicht, dass das unter dem Puffer befindliche Oel nur durch den infolge der Annäherung der abgeschrägten Kolbenkante an die Abschlusskante im Puffergehäuse immer mehr verengten Querschnitt austreten kann. Dieser Drosselquerschnitt kann in einfachster Weise während des Betriebes durch Verschrauben des Puffergehäuses von aufsen eingestellt werden. Ist durch Undichtheit des Kolbens Oel durchgetreten, so wird der Ueberschuss durch ein kleines, auf den Seitenräumen des Puffergehäuses sitzendes Rückschlagventil herausgedrückt. Der Boden des Oelkolbens ist soweit kegelförmig, dass er auch bei höchster Stellung den Oelspiegel nicht verlässt, wodurch klatschendes Aufschlagen vermieden wird. Die Auslassventile beider Cylinder werden durch feste Exzenter und Wälzhebel gesteuert; die Füllung des Niederdruckcylinders wird vonhand durch Feststellen des Steuerdaumens geregelt.

Die Steuerung, welche zu den besten neueren Ventilsteuerungen gehört, hat Eigenschaften, die ihre Verwendung namentlich bei höheren Umlaufzahlen als vorteilhaft erscheinen lassen. Durch die Relativbewegung zwischen Steuerdaumen und Klinke wird schnelle Auslösung, Verminderung des Ausklinkwiderstandes und die Möglichkeit erzielt, auch bei kleineren Füllungen die Klinke fast in voller Tiefe einzulegen.

Aufser dieser Maschine hat die Maschinenbauanstalt Humboldt noch drei de Laval-Dampfturbinen in der eigenen Abteilung ausgestellt, während eine vierte zum Antrieb einer Maschine zum Bearbeiten von Fassdauben dient. Die gröfste dieser Dampfturbinen leistet 100 PS_e und ist mit einer zweiankerigen Gleichstrommaschine der Deutschen Elektrizitätswerke zu Aachen gekuppelt. Die beiden Ankerwellen machen 1050 Uml./min, während die Umlaufzahl der $22^1/_2$ mm starken Turbinenwelle 13000 beträgt, entsprechend einer mittleren Schaufelradgeschwindigkeit von ungefähr 272 m/sk. Der Arbeitsdampf strömt bei normaler Belastung und Spannung durch vier Expansionsdüsen, von denen eine oder mehrere bei Teilbelastung mittels Spindel und Handrades abgesperrt werden können. Die Regelung erfolgt durch Einwirkung eines Achsenreglers auf ein zweisitziges Drosselventil. Um auch noch bei einer Dampfspannung von 5 at volle Leistung zu erzielen, ist eine Hülfsdüse vorgesehen. Die Turbine arbeitet mit Auspuff.

Querschnitt und Längsschnitt der Cylinder der von Dietrich & Bracksiek in Bielefeld ausgestellten Zwillings-Verbundmaschine zeigen Fig. 36 und 37. Die Cylinder dieser für 10 at Eintrittspannung und 95 Uml./min gebauten Maschine haben 400 mm und 650 mm Dmr. bei 700 mm Hub. Um einfache Bewegungsübertragung zu erhalten, hat man die Ventile seitlich angeordnet.

Auf der Steuerwelle sitzt für jede Cylinderseite eine Scheibe fest aufgekeilt, von der zunächst mittels Kurvennut und verstellbaren Winkelhebels die Auslassventile unveränderlich bewegt werden. Die Einlassventile werden in der Weise gesteuert, dass eine mit diesen Scheiben verbundene Heberolle über die eine Seite eines Schwingarmes gleitet, dessen andere Seite von einer Feder ständig gegen die Fläche des mit der Einlassventilspindel verbundenen Winkelhebels gepresst wird. Dieser Schwingarm hat seinen Drehzapfen an einer der fest aufgekeilten Scheibe gegenüberliegenden, auf der Steuerwelle lose angeordneten Scheibe, die vom Regulator durch Zahnrad und Zahnstange verdreht wird. Ventilschluss tritt ein, sobald die Heberolle von dem Schwingarm abgleitet, und es wird die Dauer der Berührung bestimmt durch die vom Regulator bewirkte Einstellung der losen Scheibe und damit des Schwingarm-Drehpunktes. Der Niederdruckcylinder wird in gleicher Weise gesteuert, nur dass wie üblich an dieser Seite die Füllung vonhand eingestellt wird.

Fig. 36 und 37.

Zwillings-Verbundmaschine von Dietrich & Bracksiek.

Die Zugstange des Gewichtregulators ist mit Knaggen versehen, die beim höchsten Regulatorstande Dampf in einen kleinen Cylinder gelangen lassen, wodurch ein am Niederdruckcylinder angebrachtes Absperrventil geschlossen und Durchgehen der Maschine verhindert wird. Zur Heizung durchströmt Frischdampf die Mäntel des Hochdruckcylinders, des Aufnehmers und des Niederdruckcylinders nacheinander, und zwar erfolgen Ein- und Austritt an gegenüberliegenden Enden.

Der Balken wird in der Mitte der Rundführung von einem kräftigen Untersatz unterstützt; die Cylinder sind auf den Grundplatten gleitend angeordnet. Das Schwungrad von 3500 mm Dmr. ist als Seilscheibe ausgebildet.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 17. Dezember 1901.

Frankfurter Bezirksverein.

Am 9. November unternahm der Bezirksverein einen Ausflug zur Besichtigung der neuen Westend-Feuerwehrstation auf der Mainzer Landstrafse, wobei Hr. Brandmeister Ruzitschka die Führung übernommen hatte. Den Besuchern wurden die Fuhrwerke mit voller Bespannung auf dem Hofe vorgeführt und die Schuppen und Stallungen gezeigt. Sämtliche Thüren können durch eine Hebelbewegung geöffnet werden, und die Gespanne rollen mit den Deichseln zwischen die davorstehenden Pferde, sodass das vollständige Anschirren in wenigen Sekunden erledigt ist. Sodann wurden die Schlafsäle der Mannschaften, die unmittelbar über den Stallungen liegen, besichtigt. Dort befindet sich ein Schacht, durch den die Mannschaften in die Stallungen hinunterrutschen können. Schliefslich wurde die elektrische Meldeeinrichtung erläutert. An diesen Besuch schloss sich eine Besichtigung des neuen städtischen Silospeichers und der Druckluft-Pumpstation.

Sitzung vom 13. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Rissmann. Anwesend 52 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Berndt spricht über die Pester Untergrundbahn[1]) und die Berliner Hoch- und Untergrundbahn[2]).

Eingegangen 28. Dezember 1901.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 28. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Lesser. Anwesend etwa 400 Mitglieder und Gäste.

Graf von Arco (Gast) spricht über abgestimmte und mehrfache Funkentelegraphie, System Slaby-Arco.

Der Redner behandelt Konstruktion und Anordnung der Sender und Geber sowie ihre Abstimmung[3]). Er teilt mit, dass nach dem System Slaby-Arco im Laufe eines Jahres 55 Betriebstationen ausgeführt sind, von denen 32 auf die deutsche Kriegsmarine entfallen. Die Einrichtungen sind, den Anforderungen des praktischen Betriebes entsprechend, einfach und standfest gebaut, sodass sie, auf Schiffen aufgestellt, weder durch die Erschütterungen der Schiffsmaschinen, noch durch die Bewegungen des Schiffes beeinträchtigt werden. Die gröfste Entfernung von 150 km ist zwischen der Küste (Cuxhaven) und dem Schnelldampfer »Deutschland« mit 32 m Masthöhe erreicht. Die genannte Küstenstation wird jetzt mit einer bereits im Betriebe befindlichen Landstation in Dänemark abgestimmt, deren Entfernung 200 km beträgt.

Auf eine Anfrage, ob es möglich sei, Telegramme nur in bestimmter Richtung auszusenden, erklärt der Vortragende, dass die angestellten Versuche wenig Aussicht auf Erfolg gewähren. Hr. Prof. Dr. Voller teilt mit, dass zur Bestimmung der Richtung Linsen verwendet worden sind, die einige Aussicht zu bieten scheinen.

Eingegangen 3. Dezember 1901.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 30. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Schmidt. Schriftführer: Hr. Hahn. Anwesend 49 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. Dr. Marcuse (Gast) spricht über die Anwendung des Lichtes in der Heilkunde.

Hierauf spricht der Vorsitzende über den Heizeffektmesser Ados[4]).

Eingegangen 24. Dezember 1901.

Sitzung vom 18. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Schmidt. Schriftführer: Hr. Hahn. Anwesend 35 Mitglieder und 3 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit dem Bericht über die Thätigkeit des Bezirksvereines im Jahre 1901, dem Kassenbericht und der Wahl des nächstjährigen Vorstandes und der Abgeordneten zum Vorstandsrate.

[1]) Z. 1895 S. 1317; 1896 S. 1509.
[2]) Z. 1902 S. 217.
[3]) Vergl. Z. 1901 S. 1047.
[4]) Z. 1902 S. 320.

Eingegangen 13. Februar 1902.

Sitzung vom 29. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Pietzsch. Schriftführer Hr. Garlepp. Anwesend 30 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Fröhlich spricht über Kältetechnik (II. Teil)[1]). Wie der Vortragende ausführt, sind in der Kältetechnik seit rd. 25 Jahren keine einschneidenden Umwälzungen mehr eingetreten. Um so emsiger sind jedoch die Einzelheiten den verschiedenen Verwendungszwecken entsprechend ausgebaut und besonders bezüglich der Gesundheitspflege verbessert worden. Eine gut regelbare Durchkältung grofser Räume, die früher mithülfe des Natureises nur unvollkommen zu erreichen war, ist jetzt mit grofser Vollkommenheit möglich. Es liegt in der Natur der Sache, dass es zuerst die Brauereien waren, die daraus Nutzen zogen, und zwar ging München voran. Auch die Schlachthäuser stellten die Kälteerzeugung bald in ihre Dienste; allerdings ist es noch kaum die Hälfte, die diesen Vorteil ausnutzt. Dann folgten Molkereien, Farbenfabriken, Schokoladefabriken, Markthallen usw.

Der Redner geht nunmehr auf die Einrichtungen in den Brauereien näher ein[2]). Die Kälte wird hier sehr mannigfaltig verwandt, z. B. für das Abkühlen der Würze, der Gärbottiche durch Kühlschwimmer, der Lagerräume usw. Bei allen Rohrleitungen für Kälteflüssigkeit und bei den Kellerräumen ist die Isolirung von grofser Bedeutung. Die Wände sollen undurchlässig sein und haben Hohlräume, die mit Korkabfall, Torfmüll oder sonstigen Isolirmitteln ausgefüllt werden. Grofse Sorgfalt ist auch auf die Herstellung der Fufsböden zu legen. Hierauf erklärt der Redner die verschiedenen Vorgänge bei der Eiserzeugung. Die mit Süfswasser angefüllten Zellen werden reihenweise in die Kälteflüssigkeit eingehängt. der Inhalt gefriert allmählich, und die Gefäfse werden, nachdem sie zum Lockern der Eismasse in ein Auftaugefäfs getaucht sind, durch besondere Hebezeuge entleert. Will man Klareis herstellen, so muss dafür gesorgt werden, dass die Luft aus dem gefrierenden Wasser entfernt wird, was mit einer Schüttelvorrichtung geschieht. Vollkommener, aber auch teurer ist die Herstellung von Klareis aus destillirtem Wasser. Weiter bespricht der Vortragende die Verwendung der künstlichen Kälte in Molkereien für Kühlung von Milch, Rahm, Käse; er erwähnt das Verfahren, Wasserteilchen in der Milch für den Transport und die Aufbewahrung gefrieren zu lassen. Dann geht er auf die Gefrierverfahren beim Abteufen von Schächten in wasserführenden Gebirgen ein. Zum Schluss verbreitet er sich über die Kühlanlagen in Schlachthäusern und über Luftkühlverfahren.

Eingegangen 6. Januar 1902.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 13. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Liebig. Schriftführer: Hr. Weidler. Anwesend 127 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Köttgen (Gast) über elektrisch betriebene Hauptschacht-Förderungen[3]).

In der sich anschliefsenden Besprechung fragt Hr. Wolff-Mülheim a. d. Ruhr, welche Vorteile man von elektrischen Fördermaschinen zu erwarten habe, wenn der Betrieb nur mit Drehstrom erfolgen könne. Im Ruhrkohlengebiete beständen auf einigen Zechen gröfsere Kraftwerke mit hochgespanntem Drehstrom, der bequem und billig ohne nennenswerte Verluste fortgeleitet werden kann. Es frage sich, ob noch Vorteile bei einer Entfernung von 3 km zu erwarten seien, wenn man, um elektrische Energie in Akkumulatoren für Fördermaschinen aufspeichern zu können, rotirende Umformer in Anwendung bringe.

Der Vortragende erwidert, dass es möglich sei, an eine vorhandene Drehstromanlage eine Drehstrom-Fördermaschine anzuschliefsen, wenn die Fördermaschine nicht zu grofs ist. Entfernungen von 3 km bieten durchaus keine Schwierigkeiten, da Drehstrom, erforderlichenfalls unter Zuhülfenahme einer besonderen Transformation, leicht auf solche Entfernungen fortgeleitet werden kann. Ist man mit Rücksicht auf die Gröfse der Fördermaschine gezwungen, einen Kraftspeicher

[1]) s. Z. 1902 S. 102.
[2]) Vergl. Z. 1902 S. 477.
[3]) Der Vortrag ist im vorigen und in diesem Heft abgedruckt.

in Form einer Akkumulatorenbatterie, die durch einen Umformer gespeist wird, einzuschalten, so werden natürlich die Betriebskosten durch die erhöhten Anlagekosten ungünstig beeinflusst. Wirtschaftlicher Vorteil kann trotzdem immer noch vorhanden sein, doch hängt dies davon ab, welcher Preis für den Drehstrom in Ansatz zu bringen ist. Dieser Preis wird, wenn der Strom von dem Werke selbst erzeugt wird, im allgemeinen niedriger sein, als wenn er einem öffentlichen Kraftwerk entnommen werden muss.

Hr. Schlüter-Düsseldorf kann sich den Ansichten des Redners über die Beanspruchung eines mit 90° Schränkung laufenden Rundseiles nicht anschliefsen. Dass ein derartiges Seil keinen starken Verschleifs habe, widerspricht den Erfahrungen jedes praktischen Bergmannes und Maschineningenieurs. Die Anordnung mit Gegenrolle könne nicht gutgeheifsen werden, insbesondere müsse man davor warnen, die Gegenrolle als laufende Rolle auf dem Korb anzubringen. Der Redner hat vorgeschlagen, ein geteiltes Rundseil anzuordnen; die Rolle auf dem Korbe hat dann lediglich ungleiche Spannungen der beiden Seile auszugleichen, bei gleicher Spannung hat sie überhaupt keine Drehbewegung auszuführen. Was die Ermittlung des Reibungskoëffizienten anbetrifft, so ist Hr. Schlüter der Ansicht, dass nicht die Länge des umspannten Bogens mafsgebend ist, sondern die Gröfse des Flächendruckes; bei seiner Anordnung der Treibscheibenförderung sei dieser Punkt, abgesehen davon, dass man kleinere Seilscheibendurchmesser benutzen kann, besonders berücksichtigt. Bei dem Kostenvergleich zwischen Dampfförderung und elektrischer Förderung falle ihm das Fehlen einer Angabe über die Abschreibungen und die Verzinsung auf; im übrigen stimme er Hrn. Köttgen zu, umsomehr, als die gleichen von ihm für die Firma Schuckert & Co. durchgeführten Rechnungen ergeben haben, dass durch Kohlenersparnis bei elektrischen Förderungen die Mehrkosten der Anschaffung gegenüber Dampfförderanlagen sich in 2½ bis 3 Jahren bezahlt machen.

Hr. Köttgen bemerkt bezüglich der Schränkung des Förderseiles Folgendes: Berechnet man, um wieviel sich die äufseren Fasern des Flachseiles bei der Schränkung längen, so ergiebt sich bei einem Abstand der Scheiben von rd. 6 bis 8 m eine Längung von rd. 0,1 mm. Dieses Mafs ist so gering, dass die hierdurch bedingte zusätzliche Spannung kaum nennenswert ist. Es lässt sich also folgern, dass ein schädlicher Einfluss bei der Schränkung nicht ausgeübt wird. Im übrigen dürften Erfahrungen über eine solche Schränkung wohl nirgends vorhanden sein, da sie bisher nicht angewendet worden ist. Es bleibt nur übrig, durch Versuche hierüber Klarheit zu schaffen. Die lose Rolle auf dem Förderkorbe kann nur bei kleinen Förderungen angewendet werden; bei gröfseren Förderungen wird man keine Rolle von entsprechend grofsem Durchmesser im Schacht unterbringen können. Dass man mit den beiden nebeneinander um eine Treibscheibe geschlungenen Seilen dieselbe Reibung erreichen könne wie durch Verwendung von zwei Treibscheiben, um welche das Seil nacheinander geschlungen wird, halte er für unmöglich. Zwar übe der Flächendruck einen gewissen Einfluss auf die Reibung aus, doch sei dieser von untergeordneter Bedeutung; in erster Linie komme bei der Berechnung der Reibung der umspannte Bogen inbetracht.

Den Einfluss der Abschreibung habe er in den Berechnungen wohl berücksichtigt. Er habe jedoch nur diejenigen Beträge besonders besprochen, die das Endergebnis wesentlich beeinflussen, nämlich die Anlagekosten und die Kosten für den Kohlenverbrauch.

Hr. Brandt hebt hervor, dass die Entscheidung zwischen Dampf- und elektrischer Förderung, abgesehen von der Sicherheit des Betriebes, von dem wirtschaftlichen Nutzen abhängt. Im Ruhrbezirk und auch anderwärts ist bisher auf die Sicherheit des Betriebes bei der Anlage von Fördermaschinen das Hauptgewicht gelegt worden, und man hat daher bis auf die neueste Zeit die gewöhnliche Zwillingsfördermaschine bevorzugt, wie sie seit lange im Gebrauch ist; nur hat man sie mit Expansion ausgestattet und an eine Zentralkondensation angeschlossen. Obwohl der elektrische Betrieb heute vielfach ohne Störungen arbeitet, muss doch zugegeben werden, dass eine elektrische Fördermaschine zu Störungen mehr Veranlassung geben kann als eine Dampffördermaschine, da bei der ersteren zur Betriebsmaschine für die Dynamo noch die Leitungen, die Sicherungen, die Motoren und die Schaltvorrichtungen hinzukommen.

In vielen Fällen wird für die Wahl zwischen beiden Maschinen die Geldfrage entscheidend sein, die von den Anlagekosten und dem Dampfverbrauch abhängig ist. Wo auf geringen Dampfverbrauch grofser Wert gelegt wird, geht man jetzt zur Anlage von Zwillings-Tandemmaschinen über, die an Zentralkondensationen angeschlossen bei hohem Dampfdruck mit grofser Fördergeschwindigkeit arbeiten. Bei der Konstruktion werden, um möglichst kleine schädliche Räume zu erzielen, abweichend von dem bisherigen Gebrauch die Steuerventile unmittelbar ober- oder unterhalb des Cylinders angebracht, wie bei gewöhnlichen Betriebsmaschinen. Die erste derartige von der Friedrich Wilhelms-Hütte in Mülheim a. d. Ruhr gebaute Fördermaschine ist seit ungefähr Jahresfrist auf der Zeche Scharnhorst zur vollen Zufriedenheit und ohne jede Störung im Betrieb. Leider haben über den Dampfverbrauch noch keine Versuche stattfinden können, da die Maschine bisher nur schwach belastet ist; doch ist nicht zu bezweifeln, dass der Dampfverbrauch bedeutend geringer sein wird als die von dem Vortragenden angeführten Zahlen, die bei Maschinen von einfacher und älterer Konstruktion gefunden worden sind. Dass der Preisunterschied für eine Anlage zur Förderung von 2000 t nur 80 bis 100000 ℳ betragen soll, scheint dem Redner unter den heutigen Verhältnissen zweifelhaft.

Ein nennenswerter Vorteil wird sich wohl an Orten herausstellen, wo mit höheren Kohlenpreisen gerechnet werden muss.

Da der Dampfverbrauch für die elektrische Förderung auch nur durch Versuche festgestellt werden kann, ist es mit Dank zu begrüfsen, dass sich die Gelsenkirchener Bergwerks-Aktiengesellschaft zur Anlage einer derartigen Maschine für ihren Schacht Zollern II entschlossen hat, die eine Nutzlast von 4200 kg aus 500 m Teufe mit einer Geschwindigkeit von 20 m/sk fördern soll. Diese Maschine, die von der Friedrich Wilhelms-Hütte in Gemeinschaft mit der Firma Siemens & Halske in Berlin gebaut wird, soll in Düsseldorf ausgestellt und soweit als möglich im Betriebe vorgeführt werden.

Hr. Schlüter weist bezüglich der Sicherheit des elektrischen Förderbetriebes darauf hin, dass die Elektrotechnik in den grofsen Licht- und Kraftwerken den Beweis völliger Sicherheit erbracht hat. Gegenüber der Bemerkung des Hrn. Brandt, dass man bis auf die neueste Zeit die gewöhnliche Zwillingsmaschine bevorzugt habe, weist er auf die Verbundmaschine in Zwillingsanordnung hin; allerdings sollte man diese stets mit Zentralkondensation oder, wie auf dem Salzwerk Heilbronn mit bestem Erfolg ausgeführt, mit Strahlkondensation versehen. Für die beste Anordnung der Dampfförderung hält er die Zwillings-Tandem-Fördermaschine.

Hr. Köttgen bemerkt, dass er bei seinen Berechnungen nicht etwa den bisher allgemein vorhandenen hohen Dampfverbrauch von 45 bis 50 kg/PS-st der Dampffördermaschinen zugrunde gelegt habe, sondern nur 30 kg. Er glaubt aber nicht, dass dieser Dampfverbrauch auch bei Tandem-Verbund-Fördermaschinen unterschritten wird. Der Unterschied in den Anlagekosten, den er bei einer grofsen Förderung von 2000 t pro Tag zu 80 bis 100000 ℳ angegeben hat, könne sicherlich eingehalten werden. Es sei sogar zu hoffen, dass dieser Unterschied im Laufe der Zeit noch bedeutend kleiner wird und möglicherweise ganz verschwindet. Bezüglich der Betriebsicherheit bleibe nichts übrig, als abzuwarten.

Hr. Färber-Dortmund erklärt, dass der Preis einer Fördermaschine, die mit Drehstrom betrieben werden soll, keineswegs höher sei als der einer solchen mit Gleichstrombetrieb. Im Gegenteil habe sich bei Entwürfen anderer Firmen herausgestellt, dass die Drehstrom-Fördermaschinen billiger seien, was vor allen Dingen wohl daher rührt, dass man bei Drehstrom auf eine Akkumulatorenbatterie, die ja immerhin eine beträchtliche Summe kostet, verzichten kann. Was die Angabe des Hrn. Köttgen betrifft, dass bei Drehstrombetrieb von Fördermaschinen mindestens 50 bis 70 vH mehr Kohlen für die gleiche Leistung erforderlich seien als bei Gleichstrom, so giebt der Redner zu, dass durch die bei Gleichstrom mit Akkumulatorenbetrieb mögliche Schaltung beim Anlassen des Motors eine Kohlenersparnis gegenüber dem Drehstrom bedingt ist; der Mehrverbrauch stelle sich aber nicht auf 50 bis 70 vH, sondern auf höchstens 15 vH.

Den Herren Brandt und Schlüter pflichtet der Redner darin bei, dass es bei grofsen Fördermaschinen nicht allein auf eine Kohlenersparnis, sondern vor allen Dingen auch auf die Einfachheit der Bedienung und auf die Betriebsicherheit ankomme, und diese seien unbedingt beim Drehstrom gröfser als beim Gleichstrombetrieb. Die Anlassvorrichtungen stellen sich wesentlich einfacher, da man mit einer Batterie nicht zu rechnen brauche, und die Akkumulatorenbatterie sei ein notwendiges Uebel, das man vermeide, wo es angeht. Bei der Kostenberechnung seien für die Abschreibung der Akkumulatorenbatterie 5 vH angenommen. Dieser Betrag sei viel zu gering, man müsse mit mindestens 15 vH rechnen.

Bei grofsen Maschinenanlagen sei heute das Bestreben darauf gerichtet, die Krafterzeuger möglichst an einem

Punkte zu vereinigen, was bei Drehstrom ohne weiteres möglich sei, da seiner Fortleitung sehr weite Grenzen gesetzt seien und Entfernungen von höchstens etwa 3 km, wie sie bei Bergwerkbetrieben vorkommen, ohne grofse Verluste überwunden werden können. Bei Gleichstrom könne man kaum über 200 bis 300 m hinausgehen, da die Kupferquerschnitte solche Abmessungen annehmen würden, dass ein günstiges wirtschaftliches Ergebnis ausgeschlossen sei. Es sei daher z. B. unmöglich, bei einer Bergwerkanlage die Betriebe untertage, Wasserhaltungen, Streckenförderungen, Förderhaspel, Bohrmaschinen usw., elektrisch zu betreiben, falls nur eine Gleichstromanlage zur Verfügung stehe. Vielmehr müsste dann der übertage erzeugte Gleichstrom in Drehstrom verwandelt oder eine zweite Drehstromanlage ausgeführt werden. Man würde auf diese Weise zwei verschiedene Stromarten erhalten, und es liege auf der Hand, dass ein derartiger Betrieb viel verwickelter sei als ein Betrieb mit Drehstrom allein. Dem geringen Vorteil des etwas günstigeren Kohlenverbrauches einer Gleichstrom-Fördermaschine ständen bei Drehstrom sehr wichtige und schwerwiegende Vorteile gegenüber, sodass es nicht zweifelhaft sein könne, dass eine Drehstrom-Fördermaschine einer Gleichstrommaschine mindestens gleichwertig, wenn nicht überlegen ist. Im übrigen dürfte es verfrüht sein, über die Vor- und Nachteile der verschiedenen Fördermaschinen schon jetzt zu streiten. Das eine sei jedoch jetzt schon vollständig klar, dass es nämlich den elektrischen Fördermaschinen vorbehalten sei, in den meisten Fällen die Dampfmaschinen zu verdrängen, namentlich dort, wo es sich um neue Grubenanlagen handelt.

Hr. Köttgen erwidert, dass die Annahme, dass die Anlagekosten bei Gleichstrom der Akkumulatorenbatterie wegen höher seien, durchaus irrig ist. Eine Akkumulatorenbatterie kostet im allgemeinen ungefähr die Hälfte einer gleichwertigen Dampfdynamo. Bei einer Drehstrom-Fördermaschine muss dagegen die Dampfdynamo ein besonders schweres und daher kostspieliges Schwungrad erhalten und ist so reichlich zu bemessen, dass sie die Beschleunigungsarbeit leisten kann. Hieraus folgt, dass bei grofsen Drehstrom-Förderanlagen die Antriebdampfmaschine 1300 bis 1500 PS und mehr leisten muss, während sie bei Gleichstrom, nach der durchschnittlichen Leistung bemessen höchstens 400 bis 500 PS haben braucht. Der hierdurch bedingte Mehraufwand an Anlagekapital, der noch durch die gröfsere Kesselanlage vermehrt wird, wiegt bei weitem die Kosten einer Akkumulatorenbatterie auf. Der Energieverbrauch einer Drehstromförderung, die mit grofsen Geschwindigkeiten, also auch mit grofsen lebendigen Kräften arbeitet, ist nicht um 10 bis 15 vH, sondern um 50 vH gröfser als bei Gleichstrom. Verzehren doch die Anlassverluste allein rd. 30 bis 40 vH des Gesamtverbrauches, und diese Verluste treten zumteil auch beim Aufsetzen auf. Hierzu kommt noch der gröfsere Dampfverbrauch, der dadurch bedingt wird, dass die Dampfmaschine mit stark wechselnder Belastung läuft oder, wenn man ungewöhnlich grofse Schwungmassen einfügt, durchschnittlich mit einer Belastung, die weit unter der normalen liegt. Erst wenn von einem grofsen Kraftwerk aus mehrere Drehstrom-Fördermaschinen betrieben werden, ergeben sich günstigere Verhältnisse für den Dampfverbrauch. Was die Betriebsicherheit betrifft, so ist bei so grofsen Motoren, ob sie mit Drehstrom oder mit Gleichstrom arbeiten, ein Unterschied nicht festzustellen. Ferner muss man, um beim Manövriren die Vorteile, die der Gleichstrommotor an sich bietet, auch beim Drehstrombetrieb zu gewinnen, besondere Vorrichtungen hinzufügen, z. B. eine Bremsdynamo mit besonderen Schaltgeräten, und unter Umständen auch besondere Einrichtungen zum Langsamfahren.

Dass durch Einfügen einer Akkumulatorenbatterie ein äufserst unsicheres Glied hinzukommt, ist durchaus unzutreffend. Sämtliche gröfseren Bahnanlagen und zahlreiche Industriewerke haben grofse Pufferbatterien aufgestellt. Jeder Betriebsführer einer solchen Anlage wird bestätigen, dass die Wartung der Batterien durchaus keine besondere Mühe erfordert. Es kann auch keine Rede davon sein, dass die Batterien mit 15 vH pro Jahr abgeschrieben werden müssen. Sie werden im allgemeinen auf 10 Jahre versichert, sodass unter Berücksichtigung von Zinseszinsen eine Abschreibung von höchstens 7 bis 8 vH am Platze ist. Da aber nach 10 Jahren die Batterie noch nicht unbrauchbar ist, wird die Abschreibungsquote thatsächlich noch geringer.

Der Hinweis, dass man bei Bergwerken unbedingt Drehstrom zur Verfügung haben müsse, ist durchaus zutreffend. Nur darf man nicht übersehen, dass man jeder Gleichstrommaschine ohne weiteres Drehstrom entnehmen kann, wenn man nur 3 Schleifringe hinzufügt. Man kann dann diejenigen Motoren, die entfernt stehen, oder die unter ungünstigen Betriebsbedingungen, z. B. untertage in feuchter Luft zu arbeiten haben, mit Drehstrom speisen.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Acetylenbeleuchtung im allgemeinen und Acetylen-Zentralen. Von Traubel. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Mai 02 S. 335/38) Zweckmäfsige Anwendungsgebiete für Acetylenbeleuchtung. Anordnung und Betrieb der Entwickler und Behälter. Betriebskosten verschiedener Acetylenwerke.

Brauerei.

Der Einfluss der Dampfkochung auf die Dampfanlagen der Bierbrauereien. Von Eberle. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. April 02 S. 46/49*) Betrachtungen über die Wirtschaftlichkeit und Zweckmäfsigkeit der Dampfkocheinrichtungen anhand verschiedener vom bayrischen Dampfkessel-Revisionsverein durchgeführter Dampfverbrauchsversuche an Dampfpfannen. Forts. folgt.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Explosion eines Trockencylinders einer Pappenmaschine. Von Momberger. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 7. Mai 02 S. 321/22*) Die Explosion des bereits schadhaft gewesenen und ausgeflickten Cylinderbodens wird auf Gusspannungen infolge ungünstiger Materialverteilung zurückgeführt.

Dampfkraftanlagen.

Fusible plugs for steam boilers. (Eng. News 1. Mai 02 S. 355*) Darstellung zweier von der Lunkenheimer Co. in Cincinnati in den Handel gebrachter Konstruktionen von Schmelzpfropfen, die mit einem kegelförmigen Einsatz von Zinn versehen sind.

Kesselreinigung in nassem Zustande. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 7. Mai 02 S. 322/23) Mitteilung der Vorschriften, die von dem Dampfkessel-Ueberwachungsverein in Amiens für Kesselreinigung im nassen Zustande aufgestellt sind.

Procédés et appareils de nettoyage des chaudières tubulaires. (Rev. Méc. 30. April 02 S. 333/46*) Notwendigkeit der Kesselreinigung. Vorrichtungen zum Ausfegen der Heizrohre und zum äufseren Abbürsten des Wasserrohre. Reinigen der Kessel vom Kesselstein; Schutzmittel gegen die Bildung von Kesselstein; Vorrichtungen zum Reinigen der Heiz- und der Wasserrohre von der Kesselsteinkruste.

Ueber Dampfleitungen und -ventile in Dampfzentralen. Von Berg. (Riga Ind. Z. 16. April 02 S. 77/82*) Aufstellung der Dampfkessel. Verbindung der Einzelleitungen zu einer Hauptdampfleitung. Besprechung der Ursachen von Rohrbrüchen und der Mittel zu ihrer Verhinderung. Vorteile der Ring- oder Rundlaufleitung. Schluss folgt.

Vertical compound engine for Capetown. (Engineer 9. Mai 02 S. 456/58*) Die Maschine hat Cylinder von 648 und 1244 mm Dmr. bei 533 mm Hub und leistet 1000 PS bei 160 Uml./min. Zwischen Hoch- und Niederdruckcylinder sitzt auf der Welle eine Nebenschlussdynamo, sodass nur zwei Lager für die Kurbel- und Dynamowelle nötig sind.

The Alberger cooling towers. (Iron Age 1. Mai 02 S. 14/16*) Kurze Mitteilungen über eiserne Kühltürme der Alberger Condenser Company in New York. Beschreibung einer Oberflächen-Kondensationsanlage mit Kühlturm für künstlichen Zug für eine Parsonssche Dampfturbine und einer Weifsschen Gegenstrom-Kondensationsanlage mit Kühlturm für natürlichen Zug für eine grofse stehende Allis-Dampfmaschine.

Verdampfungsversuche im Jahre 1901. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. April 02 S. 43/46) Tabellarische Zusammenstellung der Ergebnisse der vom bayrischen Dampfkessel-Revisionsverein ausgeführten Verdampfungsversuche und kurze Bemerkungen dazu. Schluss folgt.

Garantieversuche an einer Heifsdampflokomobile. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. 02 S. 41/42) Die von der Firma R. Wolf gebaute Lokomobile hat Cylinder von 240 und 450 mm Dmr. bei 480 mm Hub. Bericht über günstige Versuchsergebnisse. Schluss folgt.

Eisenbahnwesen.

Der elektrische Betrieb auf den italienischen Eisenbahnen. Von Frahm. (Centralbl. Bauv. 10. Mai 02 S. 225/27) All-

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

gemeines über die Einführung des elektrischen Bahnbetriebes in Italien. Die Strecke Mailand-Monza. Forts. folgt.

Les chemins de fer électriques. Von Gerard. (Mém. Soc. Ing. Civ. März 02 S. 442/69*) Allgemeine Betrachtungen über die Wirtschaftlichkeit elektrischer Bahnen anhand von Leistungsergebnissen im Betrieb befindlicher Bahnen. Forts. folgt.

The Colorado Springs and Cripple Creek District Railway. Von Hardesty. (Eng. News 1. Mai 02 S. 346/48*) Von Colorado nach Cameron ist die Bahn eingleisig mit Dampfbetrieb durch sehr schwieriges Gelände geführt. Von Cameron zweigen sich 2 Nebenlinien ab, die elektrisch betrieben werden. Die Hauptstrecke ist 64 km lang. Bericht über die Herstellung des Oberbaues und Angaben über die Betriebsmittel.

American four-cylinder balanced compound locomotive. (Engineer 9. Mai 02 S. 453/54*) $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive mit vorderem Drehgestell, aufsenliegenden Niederdruckcylindern von 635 mm Dmr. und innenliegenden Hochdruckcylindern von 381 mm Dmr. bei 660 mm Hub. Das Betriebsgewicht beträgt 69 t.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The strengthening of early iron bridges. Schluss. (Engineer 9 Mai 02 S. 419/50*) Verstärkung von schmiedeisernen Kastenträgern. Gitterträgerbrücken.

Elektrotechnik.

Das Elektrizitätswerk der Deutsch-Ueberseeischen Elektrizitäts-Gesellschaft in Buenos Aires. Von Bachcker. (Elektrot. Z. 8. Mai 02 S. 406/09*) In dem Kraftwerk befinden sich 3 liegende Tandem-Verbundmaschinen von je 1000 PS und 2 liegende Dreifachexpansionsmaschinen mit geteiltem Niederdruckcylinder von je 2000 PS Leistung. Der Dampf wird von 8 Babcock & Wilcox-Kesseln geliefert. Die 1000 PS-Maschinen treiben je eine 672 KW-Gleichstrommaschine mit 440 bis 550 V Spannung an, die 2000 PS-Maschinen je zwei solche. Die Dampfmaschinen sind von Franco Tosi in Legnano, die Dynamomaschinen von der A. E.-G. gebaut.

Installations électriques de la Cie. Est-Lumière dans la banlieue de Paris. Von Martin. (Génie civ. 10. Mai 02 S. 17/23* mit 1 Taf.) Die Anlagen bestehen aus einem Hauptkraftwerk bei d'Alfortville und zwei Unterstationen in Ivry und Saint-Maur. Im Hauptkraftwerk wird Drehstrom von 5000 V Spannung erzeugt, die in den Unterstationen auf 220 und 110 V gebracht wird. Beschreibung der Maschineneinrichtung und Angaben über das Verteilungsnetz.

Melbourne, Australia, municipal plant. (El. World 3. Mai 02 S. 763/65*) Das neue Kraftwerk der Stadt Melbourne enthält 4 Drillings-Tandem-Verbundmaschinen stehender Bauart von je 550 PS und eine ebensolche von 350 PS Leistung. Die grofsen Maschinen sind je mit einer 4 poligen 350 KW-Gleichstromdynamo, die kleine mit je einer 200 KW-Gleichstromdynamo gekuppelt. Aufserdem sind eine Ausgleich-Doppeldynamo und ein Dreimaschinen-Umformer zum Aufladen der Akkumulatorenbatterie vorhanden. Der Dampf wird von 4 Babcock & Wilcox-Kesseln geliefert.

Variable speed electric motor with two armature windings. (Am. Mach. 10. Mai 02 S. 587*) Schaubild einer 6spindligen senkrechten Bohrmaschine, die mit einem Doppelkollektoren-Motor ausgerüstet ist. Der Motor hat zwei vollständig getrennte Ankerwicklungen, und seine Geschwindigkeit kann durch geeignete Schaltungen und durch Reguliren am Nebenschlusswiderstand in 20 Stufen von 465 auf 1620 Uml./min gesteigert werden.

The synchronous converter as voltage controller. I. Von Leidner. (El. World 3. Mai 02 S. 761/63*) Der Ausgleich von Spannungsschwankungen in Wechselstrom-Gleichstromnetzen durch synchrone Umformer wird mittels Polardiagramme eingehend erläutert.

Ueber die Stromdichte in Widerständen. Von Erlacher. (Elektrot. Z. 8. Mai 02 S. 404/06) Bericht über Versuche des Verfassers betreffend die Temperaturerhöhung in Nickelindraht-Widerständen. Die Widerstände wurden einmal auf einem mit Asbest belegten Brett angeordnet, das anderemal mit einem Schutzkasten aus Eisenblech umgeben. Zweckmäfsigkeit von Widerständen, die auf Porzellancylinder gewickelt sind.

Erd- und Wasserbau.

A foundation failure and its reconstruction. (Eng. News 1. Mai 02 S. 356/58*) Infolge mangelhafter Beschaffenheit der Gründungen waren die Verbände in einer Seite eines achtstöckigen Gebäudes teilweise gerissen. Die schadhaften Mauern wurden unterfangen und die Gründungen verstärkt.

Some observations on the deep pneumatic work of the East River Bridge foundations. Von Duryea. (Eng. News 1. Mai 02 S. 358/60) Bericht über die Bodenbeschaffenheit, Vor- und Ausführungsarbeiten bei der Gründung des nördlichen Brückenpfeilers der neuen East River-Brücke. Vergleich mit ähnlichen Arbeiten bei andern Brücken in Amerika.

Gasindustrie.

Anwendung von Wassergas bei der Destillation der Steinkohlen. Von Lewes. Schluss. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Mai 02 S. 329/31) Folgerungen aus den Versuchen. Meinungsaustausch.

Gesundheitsingenieurwesen.

Bacterial purification of sewage. Von Buxton. (Eng. Rec. 26. April 02 S. 387/89) Kurze zusammenfassende Abhandlung über die wesentlichen Vorgänge beim biologischen Abwässerreinigungsverfahren. Uebersicht über die von verschiedenen Forschern vorgeschlagenen Reinigungsprozesse.

Heizung und Lüftung.

Ventilation and heating the Eastern High School, Detroit, Mich. (Eng. Rec. 26. April 02 S. 399/400*) Das zweistöckige Gebäude wird in den Haupträumen durch Einblasen angewärmter Luft geheizt, in den Nebenräumen durch Dampfheizkörper. Pläne des Keller- und des Erdgeschosses mit den Rohrleitungen und Luftkanälen. Kurze Angaben über die elektrische Kraftanlage des Gebäudes.

Hochbau.

Bauwissenschaftliche Versuche im Jahre 1900. Forts. (Centralbl. Bauv. 7. Mai 02 S. 218/20*) Versuche mit Eisenanstrichen. Schutzanstriche für feuchte Wände. Staubfreier Anstrich für Fufsböden. Konservirung von Hölzern nach dem Hasselmannschen Verfahren. Schluss folgt.

The substructure work for the Mutual Life Building, New York. II. (Eng. Rec 26. April 02 S. 396/98*) S. Zeitschriftenschau v. 17. Mai 02.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Ueber die Aufstellung eines Seilbahnkranes zum Transporte des tauben Materials auf die Halde. Von Haberfeldner. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 3. Mai 02 S. 231/36 mit 1 Taf.) Der von der Brown Hoisting & Conveying Machine Co. gebaute Kran hebt Lasten von 2 t 40 m hoch und verschiebt sie bis zu 280 m. Einzelheiten der Stützpfeiler, des Seilzuges, des Förderkübels, der Betriebsmaschine usw. Betriebsergebnisse.

The operation of the modern grain elevator. Von Willey. (Eng. Magaz. Mai 02 S. 223/32*) Kurze Mitteilungen über die Entwicklung des Getreidespeicherbaues in Amerika. Beschreibung und zahlreiche Schaubilder vom Bau eines grofsen Getreidespeichers mit runden eisernen Silozellen für die Great Northern Railroad Company in West Superior, Wis.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Concours général agricole de 1902. Von Coupan (Génie civ. 10. Mai 02 S. 25/26*) Bericht über die landwirtschaftliche Ausstellung in Paris vom 27. Februar bis 3. März. Beschreibung der ausgestellten Maschinen und Geräte: Pflüge; Eggen; Dungstreu- und Säemaschinen. Forts. folgt.

Luftschiffahrt.

Ueber die Frage der Luftschiffahrt. Von Wellner. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 2. Mai 02 S. 337/43*) Flugmaschinen mit Ballon. Aufgaben für den Bau von Flugmaschinen. Flugmaschinen ohne Ballon. Vorrichtung zum Sichtbarmachen der Stromlinien bei Luftwiderstandserscheinungen.

Maschinenteile.

Les embrayages. Von Enverte. Forts. (Rev. Méc. 30. April 02 S. 315/32*) Einzelbeschreibung von ausrückbaren Reibkupplungen der verschiedensten Bauarten. Forts. folgt.

On the corrosion of condenser tubes and sea water conductors. Von Cohen. (Engineer 9. Mai 02 S. 469*) Einfluss des Seewassers auf Messing und Kupfer. Einfluss des Seewassers auf rein messingene und auf verzinnte Kondensatorröhren. Verschiedene Mittel zur Verhinderung der Anfressungen.

Ein neues Verfahren zur Bestimmung der Schwungradgewichte von Dampfmaschinen. Von Baumann. (Dingler 10. Mai 02 S. 293/300*) Zeichnerisch-rechnerisches Verfahren zur Schwungradbestimmung für Eincylinder- und Tandem-Kondensationsmaschinen sowie für Verbundmaschinen. Kritik einiger Faustformeln für das Schwungradgewicht. Schluss folgt.

Les régulateurs des machines à vapeur. Von Lecornu. Forts. (Rev. Méc. 30. April 02 S. 309/14*) Verhalten des Regulators bei kleinen Störungen. Forts. folgt.

Materialkunde.

Ueber die elektrischen und magnetischen Eigenschaften einiger Eisenlegirungen. Von Böhm-Raffay. Schluss. (Z. f. Elektrot. Wien 11. Mai 02 S. 235/38*) Einfluss von Wolfram, Chrom, Kupfer, Silicium, Aluminium und Nickel. Einfluss des Ausglühens. Nichtmagnetische Eisenlegirungen. Eisenlegirungen, die magnetisch besser sind als das reinste Eisen.

The false witness of the test bar. Von Buchanan. (Eng. Magaz. Mai 02 S. 246/52) Der Verfasser macht auf die Unterschiede in den Prüfungsergebnissen aufmerksam, die Probestäbe liefern, wenn

sie einmal mit dem Gussstück zusammen, das anderemal getrennt von ihm gegossen werden. Jedesmal hatten die mit dem Stück zusammengegossenen Stäbe geringere Bruchfestigkeit und höheren Kohlenstoffgehalt.

Notes on tests of cement and concrete used in actual works. Von Costigan. (Eng. Rec. 26. April 02 S. 393/96) Auszug aus einem Bericht über umfangreiche Versuche, die mit den zum Bau einer grofsen Wasserkraftanlage zu Chaudiere Falls, Que., bestimmten Zementsorten vorgenommen wurden.

Mechanik.

Berechnung von Behältern auf Winddruck. Von Forchheimer. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 2. Mai 02 S. 343/51*) Berechnung der Spannungen in einer stehenden, oben offenen Trommel: Differentialgleichung der elastischen Linie; übliche Winddruckzerlegung; Winddruck nach v. Lössl; Belastung durch gleichgerichtete Kräfte.

Neuere Methoden der Festigkeitslehre. Von Rappaport. (Schweiz. Bauz. 10. Mai 02 S. 208/10*) Statische Berechnung eines Rahmens mit eingespannten Ständern und biegungsfesten Ecken. Ableitung der Formänderungsgleichungen. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

A new automatic threading lathe. (Iron Age 1. Mai 02 S. 1/2*) Die von der Automatic Machine Co. in Bridgeport, Conn., gebaute selbstthätige Schraubenbank ist eine für das Schneiden von Gewinden zwischen Schultern und von Innengewinden eingerichtete Drehbank vereinfachter Konstruktion. Die Leitspindel ist besonders kräftig ausgebildet.

Tee surfacing machine. (Am. Mach. 10. Mai 02 S. 577/78*) Die von Edward P. Walter in Bridgeport, Conn., gebaute Maschine zum Bearbeiten von Rohrformstücken ist durch mehrere Zeichnungen erläutert. Auf der Maschine können gleichzeitig die 3 Flansche eines T-Ständers oder die beiden Flansche eines Krümmers oder zwei gegenüberstehende Flansche eines Kreuzstückes bearbeitet werden.

Duplex automatic centering machine. (Am. Mach. 10. Mai 02 S. 588/89*) Die von der Railroad Supply Company in Chicago gebaute Zentrirmaschine gestattet, Rundeisenstäbe bis zu ziemlich erheblichen Abmessungen gleichzeitig auf beiden Seiten zentrisch anzubohren. Sie hat zwei Zentrirklauen, einen festen und einen beweglichen Spindelkasten. Zeichnungen der Klauen und der Spindelstöcke.

Fans and piping for forges. Von Sangster. (Am. Mach. 10. Mai 02 S. 586/87*) Kurze Mitteilung über normale Schmiedegebläseausrüstungen und deren Kosten.

Die forging. XX. Von Horner. (Engng. 9. Mai 02 S. 606/08*) Einsetzen der Gesenkstücke in die Schmiedehämmer.

Motorwagen und Fahrräder

Industrial motor car trials in France. II. (Engineer 9. Mai 02 S. 450/51) S. Zeitschriftenschau v. 17. Mai 02.

Pumpen und Gebläse.

L'utilisation des gaz de hauts fourneaux. Machine soufflante Thwaite-Gardner. Von Deschamps. (Rev. Méc. 30. April 02 S. 347/53*) Das in den Werken der Clay Cross Iron Company in Chesterfield thätige Gebläse stehender Bauart ist einfachwirkend und wird durch Gordonsche Kolbenventile gesteuert. Der Gebläsecylinder ist zwischen zwei liegenden Viertakt-Gasmotoren angeordnet, deren Kurbeln um 360° gegeneinander versetzt sind.

Schiffs- und Seewesen.

Reichspostdampfer »Kurfürst«. Von Buchsbaum. (Schiffbau 8. Mai 02 S. 617/24* mit 3 Taf.) Das Schiff ist 125 m lang, 14,6 m breit und hat bei 7 m Tiefgang rd. 9800 t Wasserverdrängung. Konstruktion des Schiffskörpers. Innere Einrichtung. Hülfsmaschinen für Deckbedarf. Schluss folgt.

The new French battleship »Suffren«. (Engineer 9. Mai 02 S. 465*) Die Länge des Schiffes beträgt 125 m, die Breite 21 m, die Wasserverdrängung 12700 t bei 8 m Tiefgang. Durch 2 Maschinen von zusammen 16200 PS_i soll eine Geschwindigkeit von 18 Knoten erreicht werden.

Sauvetages et renflouages des navires naufragés. Von Dibois. (Mém. Soc. Ing. Civ. März 02 S. 368/98) Ursachen der Schiffsunglücksfälle auf Binnengewässern. Heben der Schiffe durch Auspumpen und durch Anwendung von mit Luft gefüllten Gefäfsen. Verschiedene Arten der Unglücksfälle von Seeschiffen und Mittel zu ihrer Verhinderung.

Wasserversorgung.

Die Bewässerungs- und Springbrunnenanlage des Kölner Stadtwaldes. Von Wahl. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Mai 02 S. 332/35*) Das Wasser wird aus einem 18 m tiefen Brunnen durch eine von Gebr. Sulzer gebaute Hochdruck-Umlaufpumpe von 150 cbm/sk Leistung bei 200 m Förderhöhe gehoben. Die im Brunnenschacht aufgestellte Pumpe wird von einem einphasigen Wechselstrommotor angetrieben.

Werkstätten und Fabriken.

Messrs. David Rowan and Co.'s works, Glasgow. (Engng. 9. Mai 02 S. 597/600* mit 1 Taf.) Lageplan und eingehende Beschreibung der Einrichtung der Werkstätten der Firma, die hauptsächlich Dampfmaschinen und Dampfkessel baut.

Rundschau.

Eine der wichtigsten Fragen bei der Einrichtung einer neuen Maschinenfabrik ist die Ordnung des Zeichenwesens im Konstruktionsbureau: das Anfertigen, Bezeichnen, Ordnen der Zeichnungen, und damit im Zusammenhange die Anfertigung der Stücklisten und Anweisungen für die Werkstatt.

Bei Fabriken mit bis ins einzelne durchgeführter Arbeitsteilung gilt es vielfach für das Zeichenbureau als Regel, nicht mehr als ein Stück auf jedem Blatte darzustellen. Eine grofse Berliner Werkzeugmaschinenfabrik, die nach amerikanischen Grundsätzen eingerichtet ist, hat z. B. in dieser Beziehung folgende Einrichtungen getroffen:

Die äufserste Blattgröfse beträgt 900 × 600 mm. Diese Bogengröfse wird eingeteilt in $^1/_2$ Bogen = 450 × 600 mm, $^1/_4$ Bogen = 450 × 300 mm usw. bis $^1/_{64}$ Bogen = 112,5 × 75 mm; s. Fig. 1. Soll irgend ein Teil einer Werkzeugmaschine gezeichnet werden, so wird ein ganzer Bogen aufgespannt und auf diesem ein dem gewählten Mafsstabe entsprechender Teil abgegrenzt. Der Mafsstab wird so klein genommen, wie es die Deutlichkeit der Formdarstellung, die Rücksicht auf Mafszahlen usw. zulässt. Dabei werden nur die Bearbeitungsmafse eingeschrieben; die Modellmafse werden lediglich in die für die Modelltischlerei bestimmten Blaupausen anhand der Originalzeichnung mit schwarzer Tusche eingetragen. In natürlicher Gröfse wird »der mangelnden Uebersichtlichkeit wegen« grundsätzlich nicht gezeichnet, es sei denn, dass es sich um ganz kleine Gegenstände handelt. Zum Aufbewahren der Originalpausen — sämtlich auf Pausleinen — dienen Schubkasten für Viertelbogengröfse. Nimmt also der Entwurf irgend eines Maschinenteiles $^1/_2$ oder $^1/_1$ Bogen in Anspruch, so muss die betreffende Pause zu Viertelbogengröfse zusammengekniffit werden. Anderseits werden von kleineren Teilen einer Maschine, deren Entwurf weniger als $^1/_4$ Bogen einnimmt, so viele nebeneinander gestellt, dass ein Viertelbogen glatt bedeckt wird; allenfalls wird ein nicht mehr erforderliches Stück von $^1/_{64}$ oder $^1/_{32}$ Bogengröfse freigelassen. Von einem solchen, mit Zeichnungen verschiedener Teile bedeckten Viertelbogen werden im ganzen Lichtpausen genommen, die erst in der Werkstatt zerschnitten und an die Arbeiter verteilt werden.

Die bei dieser Firma übliche Beschriftung der Zeichnungen geht aus Fig. 2 hervor, die eine Originalpause von Viertelbogengröfse darstellt. In jede Teilzeichnung wird in die linke untere Ecke die Bezeichnung der Maschine, hier *A* 500, eingetragen. Jede Maschinengattung wird nämlich mit einem grofsen lateinischen Buchstaben bezeichnet — Drehbänke mit

Fig. 1.

A, Hobelmaschinen mit B, Fräsmaschinen mit C usw. —; neben diesen Buchstaben wird die für die betreffende Maschinengröfse bestimmende Grundabmessung — hier 500 mm Spitzenhöhe — gesetzt. In die linke obere Ecke wird das Datum der Fertigstellung der Zeichnung sowie der Name des Zeichners geschrieben. Unter die Figuren selbst kommt zunächst ganz kurz der Name des dargestellten Stückes, dann das Material und schliefslich die für jede Maschine erforderliche Stückzahl. In der rechten unteren Ecke stehen schliefslich Name und Sitz der Firma.

Die Pausen für jede Maschine werden von 1 beginnend mit fortlaufenden Nummern versehen. Die betreffende Nummer wird in alle vier Ecken der Pause geschrieben, sodass man immer in der rechten unteren Ecke die Blattnummer in ihrer richtigen Stellung findet, das Blatt möge in der Lage sein, in der es gezeichnet wurde, oder auf dem Kopfe, oder mit der Vorderseite nach unten liegen.

Alle zu einer und derselben Maschine gehörigen Pausen werden in einen Kasten gethan, dem ein nach Blattnummern geordnetes Verzeichnis beigelegt wird. Aus einem zweiten alphabetisch geordneten Verzeichnis der Einzelteile kann die Nummer des Blattes entnommen werden, auf der das Stück dargestellt ist.

Fig. 2.

Uebrigens werden selbstverständlich auch hier Zusammenstellungszeichnungen (z. B. für Räderplatten, Kreuzschlitten, Spindelkasten) angefertigt, die zur Kontrolle der Einzelzeichnungen dienen und auch für den Zusammenbau benutzt werden.

Dem »Ein Stück pro Blatt-System« steht das Verfahren gegenüber, bei dem möglichst viele Teile einer Maschine auf einem Blatte zusammengestellt werden. Zeichnet man noch dazu in einem möglichst kleinen Mafsstabe und schreibt die zugehörige Stückliste gleich auf die Zeichnung, so erhält man offenbar das mit den geringsten Kosten für die Zeichnungen verbundene Verfahren. Zu irgend welchen Mafsregeln organisatorischer Art giebt diese Zeichnungsart keine Veranlassung. Offenbar wird dieses Verfahren in einem gröfseren Betriebe nur dann zur Anwendung kommen können, wenn nur ein oder wenige Stücke der betreffenden Maschine hergestellt werden sollen, wo also die Zeichnungskosten einen erheblichen Prozentsatz der Gesamtherstellungskosten ausmachen. Sonst ist das Verfahren nur in kleinen leicht übersehbaren Betrieben anwendbar. Kommt dann aber eine Maschine an die Reihe, bei der ein früher gezeichneter Teil wieder gebraucht wird, so wird günstigstenfalls ein älterer Beamter der Firma sich der früheren Zeichnung erinnern, und es bedarf dann nur eines nochmaligen Durchpausens des betreffenden Teiles. Andernfalls wird die ganze früher schon geleistete Zeichenarbeit wiederholt werden.

Vor allen Dingen ist es aber bei diesem Zeichenverfahren kaum möglich, in der Werkstatt Mafsnahmen zu treffen, um die Herstellung öfter wiederkehrender Teile durch Anfertigung von Sonderwerkzeugen, Schablonen, Gesenken u. dergl. zu erleichtern und zu verbilligen.

Nunmehr [1]) soll ein Verfahren beschrieben werden, das in der Mitte zwischen den beiden erwähnten steht; es ist in den Werkstätten der General Electric Co. in Schenectady in Gebrauch und wird dort als »Gruppensystem« bezeichnet.

Fig. 3.

Sheet Copper				8	Strip for 2		4	3	
Sheet Copper				7	Strip for 1		4		2
Spider Metal	Pattern	A		1	Inside Terminal	4	4	6	2
Spider Metal	Pattern	B		2	Outside Terminal	4	4	6	2
Sheet Copper				3	Strip for 1	4		3	
Sheet Copper				4	Strip for 2	4			4
Copper				5	Rivet ⅛ x 3/16 long for 1 & 2	32	32	48	16
Iron				6	Round H'd Screw-10-24 x ⅝ long	16	16	24	8

1	Aug. 21 '99	Added group number to title
2	Oct. 19 '99	Changed length of Parts 3 & 4
3	Nov. 3 '99	Added parts 7 & 8
4	Dec. 30 '99	Changed dimensions Parts 7 & 8
5	Mar. 19 1901	Changed length of Part 5
6	Apr. 27 1901	Corrected dimensions in Parts 3 & 7
7	June. 13 1901	Added group 3 & 4

TERMINALS for FIELD COILS.

GENERAL ELEC. CO.

Begun by C. B. Hibbard, Feb. 8 '99.
Finished by " " " 9 '99
Traced by A. Angles Feb. 10 '99
" Feb. 23 '99

87595
416

WHERE USED

(1) Group No.	G 1	G 2	G 3	G 4
	For 125½ Turns 5 BWG	"	For 100 Turns 3 BWG	"
	G E 67 A	G E 67 B	G E 73	G E 1000
	Ry. Motor	"	"	"

Der Zweck dieser Zeichnungsanordnung geht am besten aus der in Fig. 3 dargestellten Beschriftung einer Zeichnung hervor. Es handelt sich um eine Zeichnung für die Verbindungsstücke der Magnetspulen von Strafsenbahnmotoren.

Oben links wird zunächst das Material, aus dem die einzelnen auf dem Blatt dargestellten Teile bestehen, eingetragen; dann folgt in den nächsten beiden Spalten für die Gussteile die Modellbezeichnung — das Modell für Teil 1 erhält die Aufschrift 87595 A, Teil 2 die Aufschrift 87595 B —; dann kommen die Nummern der einzelnen Teile und schliefslich ihre Namen.

In der linken unteren Ecke stehen unter der Firma die auf die Anfertigung der Zeichnung bezüglichen Angaben: Datum, Namen des Zeichners und des Pausers. Rechts daneben wird die Nummer der Zeichnung eingetragen. Ueber die beiden eben erwähnten Felder wird die Sammelbezeich-

[1]) Nach einem Aufsatz von Knox im »American Machinist« 10. August 1901 S. 823.

nung der auf dem Blatte dargestellten Gegenstände geschrieben (hier: Endstücke für Feldspulen).

Rechts sind hochkant gestellt diejenigen Spalten angeordnet, die dem Gruppensystem seinen Namen verschafft haben. Die auf der Zeichnung dargestellten Gegenstände werden nämlich, wenn auch mit kleinen Abweichungen, bei verschiedenen Strafsenbahnmotoren gebraucht. Die ursprüngliche Zeichnung war für die Magnetspulen eines Motors bestimmt, der mit *GE* 67 *A* bezeichnet ist. Die Magnetspulen bestehen aus 125½ Windungen eines Drahtes Nr. 5 der Birmingham-Drahtlehre. Zu den Feldspulen eines Motors werden gebraucht: 4 Endstücke Nr. 1, 4 solche Nr. 2, 4 Hülsen Nr. 3, 4 Hülsen Nr. 4, 32 Kupfernieten Nr. 5 und 16 Rundkopfschrauben Nr. 6. Ein solcher Satz von Einzelteilen heifst eine »Gruppe«.

Für den Strafsenbahnmotor *GE* 67 *B* werden die Teile Nr. 1, 2, 5 und 6 ebenfalls gebraucht, dagegen treten an die Stelle der Hülsen 3 und 4 anders gestaltete. Diese werden als Teil 7 und Teil 8 auf dasselbe Blatt gezeichnet. Aus 4 Endstücken Nr. 1, 4 solchen Nr. 2, 32 Kupfernieten Nr. 5, 16 Rundkopfschrauben Nr. 6, 4 Hülsen Nr. 7 und 4 Hülsen Nr. 8 besteht dann die Gruppe 2. Die Zubehörteile für den Strafsenbahnmotor *GE* 73, bestehend aus 6 Endstücken Nr. 1, 6 Endstücken Nr. 2, 3 Hülsen Nr. 3, 48 Kupfernieten Nr. 4, 24 Rundkopfschrauben Nr. 6 und 3 Hülsen Nr. 8, bilden Gruppe 3.

Die vierte Gruppe endlich wird aus den zum Motor *GE* 1000 gehörigen Teilen: 2 Endstücken Nr. 1, 2 solchen Nr. 2, 4 Hülsen Nr. 4, 16 Kupfernieten Nr. 5, 8 Rundkopfschrauben Nr. 6 und 2 Hülsen Nr. 7, gebildet.

Aus Fig. 3 ist noch zu ersehen, dass jeder Zusatz der zur ursprünglichen Zeichnung gemacht wird, oder jede Aenderung nach Datum und Art über dem Titel der Zeichnung eingetragen wird.

Fig. 4 giebt ein vollständiges in dieser Weise angeordnetes Zeichnungsblatt wieder, wobei übrigens für die Beschriftung eine neuere bei der General Electric Co. üblich gewordene abgekürzte Form gewählt ist, die nach den vorhergehenden Erläuterungen ohne weiteres verständlich sein dürfte. Es sind hier die »Gruppenspalten« links vor der Materialspalte angeordnet. Die Bemerkungen, die sich auf Zusätze und Aenderungen beziehen, sind unmittelbar hinter die Spalten geschrieben, in denen die dargestellten Gegenstände benannt sind. Ueberdies ist bei der abgekürzten Art der Beschriftung die Bezeichnung der Maschinen fortgelassen, für welche die einzelnen Gruppen der gezeichneten Teile gebraucht werden; es ist vielmehr auf dem Titel nur vermerkt, für welche Maschinengattung sie zuerst gebraucht wurden. Es hat sich nämlich herausgestellt, dass häufig eine und dieselbe Gruppe von Teilen für mehrere Maschinen erforderlich wird, sodass beim Einschreiben aller dieser zu viel Platz gebraucht werden würde.

Wie sehr sich das Gruppensystem bei der genannten Firma bewährt hat, geht daraus hervor, dass für ungefähr die Hälfte aller von ihr gebauten Maschinen, bei denen Zeichnungen von Teilen nötig waren, die nur wenig von früher hergestellten abwichen, die Anfertigung neuer Zeichnungen durch Abänderung der alten und Hinzufügen neuer Gruppen erspart wurde.

Wesentlich kürzer werden dann auch die Anweisungen für die Werkstatt, wie aus der Wiedergabe einer solchen auf S. 782 ersichtlich ist, die eine Anweisung für einen 10 pferdigen Drehstrom-Induktionsmotor darstellt. Die Vordrucke sind für bestimmte Maschinengattungen (für Generatoren und Motoren z. B. das hier wiedergegebene Schema) vorgesehen, und es werden nur in der Ueberschrift die zweite Reihe und in der eigentlichen Anweisung die Spalten für die Zeichnungsnummern und Gruppenbezeichnungen ausgefüllt. In den letzten beiden Spalten werden die Daten eingetragen, an welchen an den Zeichnungen Aenderungen oder Zusätze vorgenommen wurden, die sich bei der Herstellung des Motors in der Werkstatt als notwendig herausstellten.

Fig. 4.

G2	G1								
1	1	Rainbow Packing			11	Disc. for 8 3½ dia. x .0625 Thick			
1	1	Rainbow Packing			10	Gasket for 6 & 7 3⁷⁄₁₆ d. x ¼ x 2¹⁵⁄₁₆ hole			
12	8	Steel			9	6-32 R. H. Scr. ½ long for 1-2-3-4-6-7			
1	1	Comp. M	Pattern	D	8	Cap for 6 & 7			
1		Comp. M	Pattern	C	7	Cover for 2			
	1	Comp. M	Pattern	C	6	Cover for 1			
1	1	Mica			5	Insulation for 1 & 2			
1		Rainbow Packing			1	Gasket for 2			
	1	Rainbow Packing			3	Gasket for 1			
1		Comp. M	Pattern	B	2	Box			
	1	Comp. M	Pattern	A	1	Box	1	May 2 1901	Add. to Part 6 & 7

G2 MAY 1	G1 DATE	DRAWN O. Van Amburg 4-4-01 TRACED White Print INSPECTED Apr. 19, 1901 F. H. B. GEN. ELEC. CO. SCHENECTADY N. Y.	BOX, COVER, ETC. FIRST MADE FOR COMBINED JUNCTION BOX & LAMP RECEPTACLE M 111098

Die mitgeteilte Anweisung macht einen etwas ungleichmäfsigen Eindruck, weil vielfach auf Zeichnungen bezug genommen wird, die zu einer Zeit entstanden sind, als das Gruppensystem bei der General Electric Co. noch nicht durchgeführt war.

Die Zeichnungen tragen vielfach zwei Nummern. Die erste ist die eigentliche Zeichnungsnummer (in Fig. 3: 87595), die zweite (in Fig. 3: 416) nimmt bezug auf eine mit derselben Nummer bezeichnete Liste, in der die zu bestimmten Maschinenteilen gehörigen Zeichnungen zusammen eingetragen sind. Eine ähnliche Bedeutung kommt dem Buchstaben *M* in der Bezeichnung *M* 111098 in Fig. 4 zu.

Compiled by S. S. Forster
Inspected by J. Kennedy

CONSTRUCTION SPECIFICATION No. 16536.

GENERAL ELECTRIC COMPANY, SCHENECTADY, N. Y., U. S. A.

	MACHINE	TYPE	CLASS	FORM	VOLTS
Date Nov. 9 1900	MOTOR	1	4-10-750	M_1	220

NAME OF DRG.	DRAWING NO.	SYMBOL, GROUP OR PIECE OLD NO.	NEW NO.	NO. OF PARTS	DATE ADDED	DATE CHANGED
Assembly (Zusammenstellung)						
Armature Spider and Flange (Ankerstern)	85245-402	G. 1				
Armature Winding (Ankerwicklung)	T-101827	G. 1			Nov. 24, '00	
Arm., Punching and Space Block (Distanzscheiben)	97061-487	G. 7				
Base (Grundrahmen)						
Bearing $1^3/_4'' \times 5^1/_4''$ (Lager)	77906-259	BC-101 AR-87	G. 13	2		
Brush-holder (Bürstenhalter)	78545-263	AB-337		3		
Brush-holder Yoke (Bürstenhalterjoch)	87004-409	G. 2				
Brush-holder Studs and Connections (Bürstenstifte)	79850-275	G. 5				
Brush $1^1/_4'' \times {}^3/_4''$ (Bürsten)	78764-263	G. 2		6		
Bolts (Bolzen)						
Cable Coupling (Kabelschuhe)						
Cables for Armature 64 000 C. M. (Ankerdrähte)	82900-298					
Cables for Field 24 000 C. M. (Felddrähte)	82900-298	54		3	Apr. 17, 1901	
Connection Board $7^1/_4'' \times 2^1/_2''$ (Anschlussbrett)	73432-228	BJ-73		1		
Collector (Kollektor)	95287-478	G. 2				
Field Spider (Feldkörper)	96824-488	G. 2				
Field Spider Shields (Seitenschilde)	96998-488	G. 1				
Field Winding (Feldwicklung)	80252-280	G. 4				
» » Dgm. (Schema der Feldwicklung)	92756-468					
Arm. » » (» » Ankerwicklung)	89788-437				Nov. 24, '00	
Pulley (Riemenscheibe)						
Field Pch & Space Block (Distanzscheibe)	97060-487	G. 3				Febr. 15, 1901
Rails (Spannschienen)						
Resistance Details (Nebenschlusswiderstand)						
Standards and Caps (Normalteile)						
Shaft and Keys (Welle und Keile)	M-101765	G. 1			Nov. 19, 1900	
Short Circuiting Device (Kurzschliefser)						
Switch Levers (Schalthebel)						
Winding Form (Wicklungsschablone)						
Wooden Base Frame (hölzerner Grundrahmen)						
Air Gap Gauges (Lehren für Luftzwischenraum)	87393-417	5				
Engineering Notices (Bemerkungen)	29099					
Outline (Fabrikationsanweisung)	N-101774				Nov. 19, 1900	
Arm. Winding Spec. (Anweisung f. Ankerwicklung)	A-15229					
Field » » (» f. Feldwicklung)	F-18734					

In der Sitzung des Württembergischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure vom 1. Mai d. J. hat Hr. Baudirektor Professor v. Bach beantragt, gelegentlich der bevorstehenden Feier des fünfundzwanzigjährigen Bestehens des Bezirksvereines — die Feier wird am 1. Juni d. J. stattfinden — zur Förderung der vaterländischen Industrie eine **Stiftung** zu errichten, um **junge und unbemittelte württembergische Maschineningenieure** zu unterstützen, welche die industrielle Thätigkeit des in erster Linie für das Maschineningenieurwesen inbetracht kommenden Auslandes mit der Absicht, nach Deutschland zurückzukehren, gründlich kennen lernen wollen. Die Gewährung der Unterstützung soll voraussetzen, dass der Bewerber seine normalen Studien durch Ablegung der ersten Staatsprüfung oder der Diplomprüfung im Maschineningenieurfache beendigt und hierbei tüchtige Leistungen nachgewiesen hat, sowie dass er die deutsche Industrie bereits ausreichend kennt. Der Bezirksverein hat unter allseitiger Zustimmung dem Antrag gemäfs beschlossen, der Stiftung 3000 ℳ zu überweisen und die Industriellen des Landes einzuladen, durch Zuweisung von Geldmitteln an die Stiftung auch ihrerseits deren Zweck zu fördern. Alles weitere wird durch die Satzungen der Stiftung bestimmt werden. Zur Begründung führte der Antragsteller Folgendes aus: Für die wissenschaftliche und die praktische Ausbildung der Maschineningenieure ist befriedigend gesorgt, nicht aber dafür, dass es dem jungen Ingenieur, welcher sich aus einfachen oder gar ärmlichen Verhältnissen hat emporarbeiten müssen und nicht selten für seine Eltern usw. zu sorgen hat, möglich wird, durch Aufenthalt in dem Auslande seinen Gesichtskreis in fachlicher und wirtschaftlicher sowie in allgemein menschlicher Hinsicht zu erweitern. Hier unterstützend einzugreifen, bezweckt der Antrag. Die Bedeutung des Aufenthaltes im Auslande, namentlich für solche Personen, welche später berufen sind, in der vaterländischen Industrie schöpferisch und leitend thätig zu sein, bedarf in den Kreisen der Vereinsmitglieder keiner Erörterung. Ebensowenig wird es nötig sein, darzulegen, dass gerade unbemittelte und tüchtige Männer, welche sich die Ausbildung als Maschineningenieur gewissermafsen haben erringen müssen, für die Industrie be-

sondere Leistungen versprechen, wenn ihnen in jungen Jahren die Möglichkeit geboten wird, den durch die beschränkten Verhältnisse der Jugendzeit mehr oder weniger eingeengten Blick auf neue und gröfsere Gebiete zu richten, ihn hierdurch nicht blofs zu schärfen und zu erweitern, sondern sich auch den für das industrielle Leben unbedingt erforderlichen Wagemut anzueignen. Die Unterstützung, welche der Verein unbemittelten jungen Männern durch die Stiftung gewährt, werde ihnen eine Anregung, ein Wegweiser sein zum Nutzen unserer vaterländischen Industrie.

Mit seinem ebenso wichtigen wie erfreulichen Beschluss beschreitet der Württembergische Bezirksverein dieselbe Bahn wie der Vorstand des Gesamtvereines deutscher Ingenieure, der in seiner Versammlung vom 4. September 1901 auf Antrag des Hrn. Baurates Rieppel-Nürnberg beschlossen hat, Geldmittel des Vereines für die Entsendung von Ingenieuren zu Studien im Auslande zur Verfügung zu stellen. Den Vorstandsrat und die Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure wird dieser Antrag des Vorstandes bei ihren bevorstehenden Beratungen beschäftigen, und es ist aus den von Hrn. v. Bach dargelegten Gründen dringend zu wünschen, dass an beiden Stellen der Anregung aufs kräftigste entsprochen werden möchte.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, baut neuerdings **selbstthätige Schalt- und Anlassvorrichtungen für elektrisch betriebene Pumpanlagen**. Diese Vorrichtungen bestehen im wesentlichen aus einem Schwimmer, der sich mit dem Wasserspiegel hebt und senkt und dadurch den Elektromotor ein- oder ausschaltet. Bei kleineren Anlagen mit Gleichstrommotoren bis zu 2 PS kann der Schwimmer unmittelbar mit dem Kontakthebel des Anlassers verbunden werden, wobei zur Vermeidung von Stromstöfsen ein kleiner Vorschaltwiderstand eingebaut werden kann. Bei Gleichstrommotoren von mehr als 2 PS wird durch die Bewegung des Schwimmers ein Hülfsmotor eingeschaltet, der seinerseits den Anlasser des Hauptmotors bethätigt. Für Drehstrommotoren mit Kurzschlussanker bis zu 5 PS wird die Einrichtung insofern sehr einfach, als durch den Schwimmer nur ein einfacher dreipoliger Ausschalter zu bedienen ist. Gröfsere Drehstrommotoren müssen durch einen Widerstand angelassen werden. Der Schwimmer schliefst dann in seiner untersten Stellung einen Kontakt, durch den die eine Magnetspule eines elektromagnetischen Umschalters erregt wird. Dadurch wird einerseits das Gehäuse des Drehstrommotors unter Strom gesetzt und anderseits ein Hülfsmotor eingeschaltet. Der letztere bethätigt einen Anlasser für den Ankerstromkreis des Hauptmotors, sodass dieser anläuft. Die Vorrichtungen sind schliefslich auch für Druckluft- und Druckwasserbetriebe durchgebildet worden, wobei die Druckschwankungen zum An- und Abstellen des Motors benutzt werden.

Aus Amerika wird von einer neuen **Gleislegemaschine** berichtet[1]), die von der Bessemer and Lake Erie-Eisenbahn benutzt wird. Die Maschine hat die Aufgabe, die von Eisenbahnwagen herangeführten fertigen Gleisstücke an das Ende des Gleises zu befördern und zu verlegen; sie soll ermöglichen, mithülfe einer Bedienung von 40 Mann 3,22 km Gleise in einem Tage zu legen, wobei allerdings die Anzahl der täglichen Arbeitstunden nicht angegeben ist. Ein neuer Gedanke liegt hier jedenfalls nicht vor, wenngleich die konstruktive Durchführung, soweit aus unserer Quelle hervorgeht, Neues enthalten dürfte; vielmehr ist die Urheberschaft des Gedankens und die Durchführung der ersten derartigen Konstruktion einer deutschen Firma zuzusprechen. Denn bereits im Jahre 1895 hat die Maschinenbau-A.-G. Nürnberg gemeinsam mit dem Oberingenieur R. Behrends eine derartige Gleislegemaschine ausgeführt, die beim Bau der Eisenbahn Eskichehir-Konia in Kleinasien vortreffliche Dienste geleistet hat. Sie hat dort durchschnittlich in jedem 8stündigen Arbeitstage 1,508 km Gleis verlegt, wozu insgesamt 41 Mann erforderlich waren[2]).

[1]) Engineering News 24. April 1902.
[2]) Z. 1898 S. 575.

Berichtigung.

Z. 1902 S. 668 in der mittleren Zahlentafel unter Maschine IV 4. Spalte 1. Zeile lies 5,8 statt 5,5
» » VI letzte Spalte 7. Zeile lies 1,80 statt 1,30

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 129182. Heifsdampfturbinenanlage. E. Lewicki, C. von Knorring, J. Nadrowski und E. Imle, Dresden. Zur Anwendung sehr hoher Ueberhitzungstemperaturen (z. B. 448°) wird der noch überhitzte Abdampf (340°) in Heizröhren durch den Wasser- oder Dampfraum (140°) des Kessels geleitet und dadurch Frischdampf erzeugt oder vorüberhitzt. Der Frischdampf strömt durch *e* zum Ueberhitzer *fg* und durch das Steuergehäuse *h* zur (Laval-)Turbine *i*. Der Abdampf gelangt durch *l* in die im Wasser- (oder Dampf-)raume des Kessels *a* liegenden Heizkörper *b, c, d* und weiter durch einen Speisewasservorwärmer in den Kondensator oder ins Freie. Der Speisewasservorwärmer kann bei *d* zum gröfsten Teile in das Kesselinnere verlegt werden.

Kl. 13. Nr. 127883. Einrichtung an Fieldschen Siederöhren. N. Pratt Towne, Philadelphia. Zum leichten Einsetzen und Herausnehmen von Siederöhren Fieldscher Dampfkessel wird das hintere, stark eingezogene Ende innen mit Gewinde *a* zum Einschrauben einer Zugstange versehen.

Kl. 14. Nr. 128875. Dampfmaschine. E. E. Pettee und J. J. Mc Cutchan, New York. Der Abdampfraum *c* der strahlig zur Welle *a* angeordneten Cylinder *b* und das von dem seitlichen Gehäusedeckel *g* getragene Lager *q* für das Wellenende stehen mit einem Schmieröl-Abscheide- und -Sammelraum *u* so in Verbindung, dass der Schmieröl enthaltende Dampf auf seinem Wege von *c* durch u_1 nach *u* und von *u* nach dem Auspuff *o* das Schmieröl in *u* abscheidet und zur Schmierung des Lagers *q*, des Steuerexzenters und der Kurbel nutzbar macht. Prallkörper *v* (Drahtschrauben) am Boden von *u* beschleunigen die Oelabscheidung, und Kanäle *s* führen das Oel von *u* nach *q*.

Kl. 14. Nr. 129186. Ventilsteuerung. Carlshütte, A.-G. für Eisengiefserei und Maschinenbau, Altwasser i/Schl. Um dem Flachregler *a* einen gröfseren Durchmesser geben zu können und seine beiden Seiten zur Aenderung der Umlaufzahl frei zu halten, ist er auf der Steuerwelle *b* nicht vor der Cylindermitte, sondern gegenüber dem hinteren Ende der Kreuzkopfführung angebracht und bewegt durch ein einziges Exzenter *c* mit Stange *lm* mittels Uebertragungswelle *d* beide Einlassventile, indem die abwechselnd durchgedrückten Kniehebel *eg* und *fh* (Nebenfigur) durch die Wälzhebel *i* und *k* auf die Ventilhebel *n* wirken.

Kl. 46. Nr. 129142 (Zusatz zu Nr. 111859, Z. 1901 S. 86). **Treibgemischerzeugung.** H. Söhnlein, Wiesbaden. Zwischen dem Brennstoffbehälter *b* und einem geschlossenen Cylinder- (oder Pumpen-) Raume *k* ist ein Raum *l* angeordnet, der das Uebertreten von Brennstoffdämpfen nach *k* verhindert. Der obere Teil des Raumes *l* ist mit dem oberen Teile von *b* und mit den Uebertrittöffnungen *u*, der untere Teil von *l* mit *k* verbunden, sodass sich in *l* beim Kolbenrückgange ein von oben nach unten an Reichhaltigkeit abnehmendes Gemisch bildet, das beim Krafthube wieder durch reine Luft verdrängt wird.

Kl. 47. Nr. 128940. Wechselgetriebe. Luxsche Industriewerke A.-G., Ludwigshafen a/Rh. Die Doppelkegelscheibe *c*, welche die Drehung der treibenden Welle *a* auf die getriebene Welle *b* bei Einrückung in den feststehenden Hohlkegel *l* mittels rückkehrenden Räderwerkes *gefh* mit Uebersetzung ins Langsame, bei Einrückung in den Hohlkegel *i* aber unmittelbar ohne Uebersetzung überträgt, ist als ein das Räderwerk *gefh* öl- und staubdicht abschliefsendes Gehäuse ausgebildet.

Kl. 47. Nr. 128899. Wechsel- und Wendegetriebe. R. E. Krause, Malmö (Schweden). Durch Verschiebung der Treibwelle *a* mittels der

im Gestell c undrehbar geführten Muffe d kommen die verschieden grofsen Scheiben der Stufenscheibe b in Berührung mit Reibrädern e, die durch einen nachstellbaren, als ruhende Laufbahn dienenden Spannring k stets nach innen gedrückt werden und als Umlaufräder durch ihre in Nuten n verschieblichen Zapfen f die Drehung auf den getriebenen Teil ghi übertragen. Die letzte Stufe links kehrt durch festgelagerte Rollen o die Drehrichtung um.

Kl. 46. Nr. 129461 (Zusatz zu Nr. 124002, Z. 1902 S. 108). **Gaskraftmaschine.** H. Hörbiger und F. W. Rogler, Ofen-Pest. Die beiden äufseren, starr verbundenen Arbeitskolben a, b sind gröfser als der gegenläufige mittlere c, und ihre Kurbeln o, o sind entsprechend kleiner als o_1, wodurch die Baulänge der Maschine verkleinert wird, die Massen ausgeglichen werden können und die Arbeit von c der von a und b gleich gemacht wird.

Kl. 46. Nr. 129763. Wärmekraftmaschine. F. Reichenbach, Berlin. Die gesteuerten Ventile c (Saug- und Auslassventil) stehen mit je einem vom Druck im Cylinder a beeinflussten Kolben k so in Verbindung, dass sie am unzeitigen Oeffnen gehindert werden.

Kl. 47. Nr. 129251. Schraubenfeder für Ventile. M. F. Gutermuth, Darmstadt. In unbelastetem Zustande liegen alle Windungen f bis auf eine (oder wenige) f_1 aufeinander und halten den Ventilteller unweit des Sitzes in der Schwebe. Beim weiteren Oeffnen werden alle Windungen auf Zug beansprucht, beim Schliefsen aber wird auf dem letzten Teile des Weges nur f_1 auf Druck beansprucht und mildert mit vervielfachter Kraft den Stofs.

Kl. 47. Nr. 129144. Hartgummi-Kolbenring. Harburger Gummi-Kamm Co., Hamburg. Um die Federung des bei c aufgeschnittenen Hartgummiringes a auch bei höheren Temperaturen zu wahren, wird ein federnder Metallring b eingelegt.

Kl. 46. Nr. 129083. Ladevorrichtung für Zweitaktmaschinen. Aksnes & Knopf, Charlottenburg. Nachdem der Kolben a die Auspufföffnungen b freigelegt hat, setzen die durch c nach f auspuffenden Abgase das Schaufelrad d in Drehung. Dieses saugt dann durch seine lebendige Kraft nicht nur den Rest der Abgase aus dem Cylinder, sondern auch die neue Ladung ein. Bei doppeltwirkenden Maschinen werden die Kanäle so angeordnet, dass die Abgase das Schaufelrad stets in derselben Richtung durchströmen und beständig in rascher Umdrehung erhalten.

Kl. 88. Nr. 129386. Regelung für Radialturbinen. F. Weifs, Markt-Redwitz (Bayern). Bei Turbinen, die im Stauwasser laufen sollen, wird das Wasser an den einzelnen Kränzen des Laufrades cc_1c_2 dadurch abgeschützt, dass an der Austrittstelle des Wassers volle Ringe $l, l_1 \ldots$ niedergelassen werden, die den Austritt ohne Spalt verschliefsen und mit dem Laufrade umlaufen, sodass das Wasser in den Laufradzellen als Schwungmasse mitläuft, eine Bremswirkung des Stauwassers aber ausgeschlossen ist. Die Zellen b, b_1, b_2 des Leitrades haben die bekannte Regelung durch einstellbare, um Zapfen schwingende Schaufeln. Die Patentschrift stellt die Erfindung auch an innen beaufschlagten Turbinen dar.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Anwendung von hochüberhitztem Dampf im Lokomotivbetriebe.

Geehrte Redaktion!

In dem Aufsatze des Hrn. Geheimrat Garbe: »Die Anwendung von hochüberhitztem Dampf im Lokomotivbetriebe«, Z. 1902 S. 145 u. f., befindet sich bezüglich der russischen Lokomotiven auf der Pariser Weltausstellung die Bemerkung: »So sind u. a. die von Russland ausgestellt gewesenen Lokomotiven vorwiegend deutschen Ursprunges, und zwar den von Henschel & Sohn in Cassel konstruirten nachgebildet.« Diese Bemerkung ist unrichtig.

Der russische Lokomotivbau, der in der Mitte der 60er Jahre seinen Anfang nahm, stützte sich in seinen Konstruktionen wohl in der Hauptsache auf den deutschen Lokomotivbau, doch haben im Laufe der Jahre die dortigen Fabriken gelernt, auch selbständig zu arbeiten und den von den Bahnen gestellten Forderungen auch eigene Lokomotivkonstruktionen anzupassen.

Die russische 4/4-gekuppelte Güterzug-Verbundlokomotive, ausgestellt in Paris von den Putiloff-Werken in Petersburg, wurde ursprünglich von der Lokomotivfabrik Kolomna in den Jahren 1887/88 für die Bedürfnisse der Wladikawkas-Bahn konstruirt und gebaut und später mit einigen Aenderungen von der Verwaltung der Staatsbahnen für die sämtlichen Staatsbahnen als Normal-Güterzuglokomotive angenommen. Maschinen genau dieser Bauart wurden in den Jahren 1896/97 bei dem damals grofsen Lokomotivbedarf in Russland an die Fabriken Schwartzkopff, Henschel und Hannover, auch an eine Wiener Fabrik nach den russischen Zeichnungen für Russland in Auftrag gegeben.

Aehnlich verhält sich die Sache mit der 3/5-gekuppelten Schnellzug-Verbundlokomotive, ausgestellt in Paris von der Lokomotivfabrik Kolomna. Diese Maschine wurde bereits in den Jahren 1891/92 nach den Angaben des Hrn. S. J. Kerbedz, Präsident der Verwaltung der Wladikawkas-Bahn, gleichfalls in Kolomna entworfen und für die Wladikawkas-Bahn in vielen Exemplaren gebaut. Auch diese Maschine wurde später für die Staatsbahnen als Normal-Schnellzuglokomotive angenommen. Im Laufe der letzten 10 Jahre sind an 180 Stück dieser schweren Lokomotive für Staats- und Privatbahnen allein von den Kolomnaer Werkstätten gebaut worden. Auf diese Schnellzuglokomotiven wurden in den oben erwähnten Jahren des grofsen Lokomotivbedarfes in Russland von der Wladikawkas-Bahn Bestellungen an Henschel & Sohn in Cassel gegeben, für deren Ausführungen die Kolomnaer Zeichnungen, die von der Wladikawkas-Verwaltung in allen Einzelheiten zur Verfügung gestellt wurden, mafsgebend waren.

Hochachtungsvoll

Besser.

Berlin, 8. April 1902.

Als Erwiderung auf das Schreiben des Hrn. Ingenieurs Besser erhalte ich von der Firma Henschel & Sohn die Mitteilung, dass die beiden bezeichneten Lokomotivtypen allerdings ältere russische Konstruktionen darstellen, die von deutschen Firmen, u. a. auch von der Firma Henschel & Sohn, nach- bezw. umgebaut wurden.

Eine dieser beiden Gattungen, nämlich die 4/4-gekuppelte Güterzuglokomotive, ist in annähernder Uebereinstimmung der Ausführung auf deutschen Bahnen seit den 70er Jahren im Gebrauch.

Dagegen ist die in Paris im Jahre 1900 ausgestellt gewesene 4/5-gekuppelte Güterzug-Verbundlokomotive der Ostsibirischen Eisenbahn eine genaue Nachbildung der von der Firma Henschel & Sohn für die Waldikawkas-Eisenbahn im Jahre 1896 entworfenen und ausgeführten Güterzuglokomotive.

Hochachtungsvoll

Berlin, den 10. Mai 1902. Garbe, Geheimer Baurat.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 22. **Sonnabend, den 31. Mai 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

(hierzu Tafel XXI)

Das Hamburger Wasserwerk und die Entwicklung seiner Maschinenanlagen.

Von **Rud. Schröder**, Bauinspektor in Hamburg.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Die Erbauung eines grofsen und leistungsfähigen städtischen Wasserwerkes war für Hamburg unabweislich geworden, als bei der grofsen Feuersbrunst, welche im Mai 1842 fast ein Fünftel der Stadt einäscherte, die Unzulänglichkeit der Einrichtungen der damals bestehenden privaten Wasserwerks-Gesellschaften in ganzem Umfange zutage getreten war.

Der mit der Ausführung dieses Werkes betraute englische Ingenieur William Lindley errichtete in Rothenburgsort, 3 km oberhalb der damaligen Stadtgrenze, zunächst eine aus 2 Cornwall-Maschinen von je 70 PS mit zusammen rd. 1000 cbm stündlicher Leistung sowie 3 Dampfkesseln bestehende Pumpenanlage, die im Herbst 1848 in Betrieb kam.

Das Wasser floss aus dem der Ebbe und Flut unterworfenen Elbstrom (Norder-Elbe) bei den höheren Tideständen in 3 offene Ablagerungsbehälter und wurde, nachdem sich die Sinkstoffe dort niedergeschlagen hatten, durch die Pumpen in dem Steigrohr des 63 m über Gelände hohen Wasserturmes in die Höhe gedrückt und durch ein im Turm vorhandenes Fallrohr der zur Stadt führenden Hauptrohrleitung von 500 mm Dmr. zugeführt. Ein hinter der jetzigen Seewarte errichteter Hochbehälter von 2350 cbm Fassungsvermögen vermittelte die gleichmäfsige Verteilung.

Diese ursprüngliche Anlage ist im Laufe der Jahre erheblich erweitert worden.

Am Berliner Thor wurde 1855 ein zweiter Hochbehälter von 2350 cbm, auf der Sternschanze 1864 ein dritter von 9400 cbm Inhalt errichtet, und in Rothenburgsort, woselbst die Maschinenleistung durch Inbetriebnahme einer dritten Maschine im Jahre 1859 auf die doppelte Stundenleistung gebracht worden war (die weitere Entwicklung der Maschinenanlagen wird weiter unten besprochen werden), wurden 1865 ein vierter Ablagerungsbehälter und eine zweite etwas oberhalb der ersten gelegene Schöpfstelle in Benutzung genommen. Als diese Schöpfstellen infolge einer in den Jahren 1875 bis 1879 ausgeführten Flussregulirung — Durchstich der Kaltehofe — aus dem lebenden Strome heraus in eine oben abgeschlossene Bucht, die Billwärder-Bucht, gelangt waren, wurden sie 1884 aufgegeben, nachdem inzwischen eine neue Schöpfstelle am Durchstich erbaut worden war, von der das Wasser durch einen gemauerten Kanal und einen in der Billwärder-Bucht versenkten schmiedeisernen Düker von 2,0 m Dmr. und 224 m Länge in die Ablagerungsbehälter in Rothenburgsort eingeleitet wurde.

Wenn auch in den 40er Jahren die Ansicht vorherrschte, dass lediglich eine Vorklärung des damals wenig organische Stoffe enthaltenden weichen Elbwassers genügte, so hatte doch bereits Lindley von vornherein die Absicht, den Anlagen in Rothenburgsort eine Filteranlage anzuschliefsen. Sein Filterentwurf von 1853, der im Jahre 1857 ausgeführt werden sollte, musste aber liegen bleiben, weil in diesem Jahre der Eintritt der grofsen Handelskrisis die öffentlichen Geldmittel völlig in Anspruch nahm.

Weitere Verzögerungen hatte die Aenderung der Hamburgischen Verfassung sowie die damit verbundenen Aenderungen in der Bauverwaltung im Gefolge, und so entstanden erst in der Mitte der 70er Jahre neue Filterentwürfe, welche von dem Oberingenieur der Baudeputation, F. Andreas Meyer, zu dessen Verwaltungsbereich bis 1897 die Stadtwasserkunst gehörte, sowie von dem Ingenieur S. A. Samuelson, der bis 1892 leitender Ingenieur der Stadtwasserkunst war, entworfen worden waren.

Aber erst nach langjährigen Kämpfen[1]) gegen anderweitige Bestrebungen, welche in der Hauptsache die Heranziehung anderer Versorgungsquellen anstelle der Elbe bezweckten, wurde, nachdem die Frage zugunsten dieser entschieden worden war, schliefslich im Juli 1890 von Senat und Bürgerschaft für einen im Anfange der 80er Jahre durchgearbeiteten neuen Entwurf die Genehmigung zur Ausführung erteilt. Hiernach sollte das Wasser aus dem Strom rd. 2400 m oberhalb der bisherigen Schöpfstelle entnommen, durch ein Schöpfwerk auf Billwärder-Insel in 4 Ablagerungsbehälter von je rd. 4 ha Fläche gehoben werden und nach genügender Vorklärung mit natürlichem Gefälle einer aus 18 Filtern von je 7650 qm Fläche bestehenden Filteranlage auf Kaltehofe und nach der Filterung durch einen Reinwasserkanal und den vorhandenen Düker dem Pumpwerk in Rothenburgsort zufliefsen, woselbst ein gröfserer Reinwasserbehälter vorgesehen war; s. Fig. 1. Als Bauzeit für die Ausführung dieser auf städtischem Grund und Boden herzustellenden Anlagen, welche auch die Eindeichung von je 45 ha auf Billwärder-Insel und auf Kaltehofe zum Schutze gegen Sturmfluten und die Errichtung einer grofsen hölzernen Verbindungsbrücke mit Rothenburgsort bedingten, waren 3 volle

[1]) Vergl. auch die 1894 bei Otto Meifsner in Hamburg erschienene Veröffentlichung von F. Andreas Meyer: »Das Wasserwerk der Freien und Hansestadt Hamburg usw.«

Baujahre veranschlagt, sodass man hoffen konnte, das Werk im Jahre 1894 in Betrieb stellen zu können. Mitten während der Arbeiten brach über Hamburg im August 1892 die schwere Cholera-Epidemie herein, den Fortgang der Arbeiten ganz aufserordentlich hemmend. Durch eine gewaltige Anstrengung aller Beteiligten gelang es jedoch, trotzdem und ungeachtet des folgenden starken Winters sämtliche Arbeiten soweit zu fördern, dass schon am 27. Mai 1893 die alte Schöpfstelle geschlossen und Hamburg ausschliefslich mit gefiltertem Wasser versorgt werden konnte.

Die Oberleitung des Baues dieser Anlagen lag in den Händen des leider vor kurzem verstorbenen genialen Oberingenieurs der Baudeputation, F. Andreas Meyer.

Der weitere Ausbau der Werke erfolgte, nachdem 1897 eine besondere Deputation für die Stadtwasserkunst errichtet worden war, unter Oberleitung des Direktors O. Schertel.

Fig. 1. Lageplan.

Fig. 2.

Schnitt a—a (s. Fig. 1): Schöpfwerk auf Billwärder-Insel.

Fig. 3.

Schnitt c—c (s. Fig. 1): Zuflussbrunnen auf Billwärder-Insel.

I. Das Schöpfwerk auf Billwärder-Insel, Fig. 1 bis 15.

Die an der neuen Schöpfstelle inbetracht kommenden Elbwasserstände sind, auf Hamburger Null bezogen, folgende:

mittleres Hochwasser (Anfang der Ebbe)	+ 5,1 m
mittleres Niedrigwasser (Anfang der Flut)	+ 3,3 »
geringste Höhe der Sturmfluten	+ 6,8 »
höchste bisher vorgekommene Sturmflut	+ 8,74 »
niedrigster vorgekommener Ebbestand	+ 1,5 »

Fig. 1. Lageplan.

Fig. 4. Schnitt b–b (s. Fig. 1): Abflussbrunnen auf Billwärder-Insel.

Durch einen 180 m langen gemauerten, mit einer Deichschütze versehenen Schöpfkanal von 2,4 m l. W., dessen Sohle auf + 0,9 m liegt, gelangt das Wasser aus der Elbe, nachdem es eine Siebkammer durchströmt hat, in den durch eine Schütze absperrbaren Pumpbrunnen des Maschinengebäudes. Aus diesem wird es durch die Pumpmaschinen in ein Vorbecken gefördert, von dem aus es durch einen offenen Kanal, dessen 1 : 2 geneigte Böschungen mit Flachziegelmauerwerk bekleidet sind, den Zuflussbrunnen der 4 Ablagerungsbehälter zugeführt wird. In jedem Zuflussbrunnen dieser Behälter ist ein vonhand regelbares Doppelsitzventil untergebracht, dessen Gehäuse durch zwei 920 mm weite Rohre mit dem Ablagerungsbehälter verbunden ist.

Die vier Ablagerungsbehälter haben bei einer mittleren Länge von rd. 350 m und einer durchschnittlichen Breite von rd. 120 m zusammen rd. 300 000 cbm Nutzinhalt und sind an der auf + 5,2 m liegenden Sohle sowie an den 1 : 3 geneigten Böschungen mit einer Dichtungsschicht von 0,10 m starken gepressten Platten aus schwarzem Thon und darüber mit Flachziegelmauerwerk bekleidet. Sie werden in wechselnder Folge auf rd. + 8,5 m aufgefüllt und nach etwa 20stündiger Ablagerung des Wassers bis auf + 6,7 m durch die Abflussbrunnen entleert, die zu dem Zwecke 1,0 m über der Behältersohle mit je 18 gusseisernen Einlaufkasten von 0,40 m Höhe und Breite versehen sind. Der darunter liegende Teil der Behälter dient somit zur Ansammlung der Sinkstoffe, und diese werden bei dem in Abständen von 1 bis 1½ Jahren vorgenommenen gänzlichen Ablassen und Reinigen der Behälter durch eine Entleerungsleitung in die oben abgeschlossene Alte Dove Elbe gespült.

Die Abflussbrunnen sind durch eine Zwischenwand in 2 Kammern geteilt. In der ersten mit dem Behälter in Verbindung stehenden Kammer befindet sich ein ähnliches Doppelsitz-Regulirventil wie in den Zuflussbrunnen, durch dessen Gehäuse das geklärte Wasser in die zweite Kammer gelangt, die wiederum mit dem Hauptzuführungskanale der Filter in Verbindung steht. In dieser zweiten Kammer befindet sich ein Schwimmer, der durch einen Schwinghebel auf das Doppelsitzventil in der ersten Kammer zu wirken bestimmt ist, um den Abfluss des Wassers entsprechend den Wasserständen im Behälter und im Hauptzuführungskanale der Filter selbstthätig zu regeln. Die Trägheit der grofsen Ventile macht indessen eine Nachregelung vonhand erforderlich.

Bis jetzt war nur ein gemauerter, auf dem Lageplan, Fig. 1, als erster bezeichneter Hauptzuführungskanal für die Filter vorhanden, dessen Sohle neben den Ablagerungsbehältern auf + 4,3 m liegt, und der auf der 2750 m langen Hauptstrecke 2,6 m Dmr. erhalten hat. Um diesen Kanal gelegentlich reinigen zu können, sowie zur weiteren Sicherung des Betriebes der Filteranlagen wird zurzeit ein zweiter Hauptzuführungskanal ausgeführt, der beim Abflussbrunnen des Ablagerungsbehälters *D* beginnend, bis Kaltehofe in 7,5 m Abstand vom ersten Hauptzuführungskanal liegt, und mit diesem durch 2 vorhandene Schächte Verbindungen erhält, die durch Schieber absperrbar sind. Durch Einbau von Schützen in

den ersten Hauptzuführungskanal sollen im gegebenen Falle einzelne Teilstrecken aufser Betrieb gesetzt werden können. Der zweite Hauptzuführungskanal wird daher nur in Ausnahmefällen allein das Wasser den Filtern zuzuführen haben, und dementsprechend ist sein Durchmesser auf der 1915 m langen Hauptstrecke zu 1,6 m, seine Sohlenhöhe auf Billwärder-Insel zu + 4,7 m und auf Kaltehofe zu + 4,6 m angenommen. Er wird aus geschweifsten schmiedeisernen Rohren von 13 mm Wandstärke hergestellt. Beiden Hauptzuführungskanälen kann in Notfällen das Wasser unmittelbar aus dem Vorbecken unter Umgehung der Ablagerungsbehälter zugeführt werden.

Zu den Baulichkeiten des Schöpfwerkes gehören aufser dem Maschinengebäude noch eine Wassergasanstalt, ein am Vorlandhafen stehender, durch einen stehenden Gasmotor betriebener, mit Reibungswinde versehener Kohlenkran, der mit den Vorratschuppen der genannten Anlagen durch Schmalspurgleise verbunden ist, sowie ein Dienst- und Wohngebäude für den Obermaschinisten.

Fig. 5 veranschaulicht die Ablagerungsbehälter mit dem Abfluss-Brunnenhäuschen und einen Teil der oben erwähnten Baulichkeiten, während Fig. 6 und 7 Durchschnitt und Grundriss des Maschinengebäudes nebst Anordnung des Vorbeckens nach Verlegung des zweiten Hauptzuführungskanales darstellen.

In dem 35,83 m langen, 13,0 m breiten und im lichten 10,0 m hohen Maschinenraume, dessen Flur auf + 7,0 m liegt, sind 6 Pumpmaschinen aufgestellt, von denen 5 im Jahre 1893, die sechste 1899 in Betrieb kam. Die Pumpen heben das Wasser aus dem in ganzer Länge unter dem Maschinenraum angeordneten, 6,2 m breiten Pumpbrunnen, in dem der Saugwasserspiegel zwischen + 5,6 m und + 1,5 m schwanken kann, und drücken es durch Heberleitungsrohre in das Vorbecken, dessen Wasserspiegel zwischen + 8,8 m und + 8,1 m schwankt.

Fig. 5.

Schöpfwerk auf Billwärder-Insel: Ablagerungsbehälter.

Mit Rücksicht auf diese Schwankungen ist die liegende Anordnung für die Pumpmaschinen gewählt worden.

Die Maschinen sind zweicylindrige Verbundmaschinen mit Schiebersteuerung und Kondensation, deren durchgehende Kolbenstangen unmittelbar mit den Tauchkolben der doppeltwirkenden, mit gesteuerten Riedler-Ventilen versehenen Pumpen gekuppelt sind.

Bei der normalen Umlaufzahl von 45 i. d. Min. fördert jede Pumpmaschine stündlich 1900 cbm Wasser, sodass ein Ablagerungsbehälter durch die 6 Maschinen zusammen in rd. 7 st aufgefüllt werden kann.

Im Jahre 1900 wurden insgesamt 51516683 cbm (d. s. durchschnittlich im Tage 141142 cbm) bei einer mittleren Förderhöhe von 4,3 m in die Ablagerungsbehälter gehoben; die gröfste Tagesleistung betrug 228027 cbm.

Ein Laufkran von 4 t Tragkraft von E. Becker, Berlin, mit von unten zu bedienender Laufkatze und Sicherheitsbremse bestreicht den ganzen Maschinenraum.

Die Maschinen erhalten ihren Betriebsdampf durch 80 mm weite kupferne Rohrleitungen von der an das Maschinengebäude angeschlossenen Kesselanlage, die aus 4 Zweiflammrohrkesseln von je 80 qm Heizfläche und 6 at Arbeitsdruck besteht und mit 2 kleinen Dampfsammlern für den Anschluss der Hauptdampfrohre ausgestattet ist. Die Kessel haben bei 8,7 m Länge 2,3 m Dmr., die in der Längsnaht geschweifsten Flammrohre haben 900 mm Dmr, die Rostfläche beträgt 2,52 qm. Sie sind im übrigen ähnlich wie die neueren Kessel der Anlagen in Rothenburgsort konstruirt.

Für den Betrieb der Maschinen würden eigentlich 2 Kessel genügen; es sind aber in der Regel deren 3 im Betrieb, da von ihnen auch der in der Wassergasanstalt verbrauchte Dampf geliefert wird.

Zur Speisung dienen 2 Restarting-Injektoren und 1 Duplex-Dampfpumpe, die nebst einer zweiten ähnlichen Dampfpumpe auch für Betriebsnebenzwecke verwendet wird.

Der Schornstein hat mit Rücksicht auf eine etwaige spätere Erweiterung der Maschinen- und Kesselanlage auf das doppelte eine Höhe von rd. 40,0 m über den Rosten und durchgehends eine Weite von 2,0 m erhalten und ist mit einer isolirenden Luftschicht versehen.

Mit dem Kesselhause in Verbindung steht der rd. 700 t fassende Kohlenschuppen.

Alle 6 Pumpmaschinen sind wie die Kesselanlage mit Zubehör von A. Borsig, Berlin, geliefert worden.

Die zuerst gelieferten 5 Maschinen kosteten mit den Kesseln zusammen 303000 *M*, die letzte Maschine allein 52200 *M*.

Fig. 8, 9 und 10 stellen die 1899 in Betrieb gesetzte Pumpmaschine VI dar, die von den 5 früher gelieferten nur wenig abweicht.

Die Hauptabmessungen sind:

Dmr. des Hochdruckcylinders	370 mm
» » Niederdruckcylinders	540 »
» » Pumpenkolbens	580 »
» » Luftpumpencylinders	170 »
gemeinsamer Hub	700 »

Hoch- und Niederdruckcylinder haben eingesetzte Arbeitcylinder, die wie der Aufnehmer durch Frischdampf geheizt werden.

Die Dampfkolben sind mit der neuen Buckley-Liderung (Doppelfeder) versehen.

Auf den entlasteten Rider-Expansionsschieber am Hochdruckcylinder wirkt ein Hartung-Regulator Nr. 6 ein, der eine Verstellung der Umlaufzahl der Maschine durch Aenderung der Gewichtbelastung zwischen 20 und 60 i. d. Min. gestattet. Der Niederdruckcylinder ist mit Trick-Schieber versehen.

Kolben- und Schieberstangen haben Metallpackung erhalten.

Die Luftpumpe ist an den Niederdruck-Kreuzkopf angehängt. Das Einspritzwasser wird einem Saugwindkessel der Hauptpumpen entnommen. Das warme Kondensationswasser und das Kondensat der Heizmäntel laufen nach dem Speisewasserbehälter im Kesselhause ab.

Die Dampfcylinder werden durch eine Schmierpresse, die übrigen Maschinenteile durch Stauffer-Büchsen mit starrem Fett versorgt.

Die gusseisernen Tauchkolben der Hauptpumpen arbeiten in eingesetzten gusseisernen Büchsen. Die gesteuerten Ventile sind fünfringig und wie die Unterteile aus Phosphorbronze hergestellt [1]). Die älteren Maschinen haben vierringige Ventile und gusseiserne, mit Rotguss-Dichtungsflächen versehene Unterteile. Die Steuerwellen der Ventile und die Hebel und Befestigungsschrauben im Innern der Pumpen bestehen aus Deltametall, die Steuerschuhe sowie die Hauben der Ventile, auf welche sie sich aufsetzen, aus Rotguss.

Die beweglichen Steuerteile aus diesem Metall weisen nach jahrelanger Benutzung nur eine ganz geringe Ab-

[1]) s. Z. 1902 S. 666.

nutzung auf, während solche aus Stahlguss oder Gusseisen infolge der Rostbildung schnell verschleifsen.

Die äufseren schmiedeisernen geschlitzten Hebel sind durch Klemmschrauben auf den aufsen nochmals gelagerten Steuerwellen befestigt. Diese doppelte Lagerung bietet gegenüber der in Z. 1899 S. 7 empfohlenen einseitigen mit freifliegend angeordneten Hebeln nach hier gemachten Erfahrungen den Vorzug, dass der Verschleifs in den Lagerstellen wesentlich geringer wird und die Teile doch leicht auseinander genommen werden können.

Der zwangläufige Ventilschluss wird durch Vermittlung einer Schwingscheibe herbeigeführt, die mit den äufseren Hebeln der Steuerwellen durch in der Länge verstellbare Lenker verbunden ist und durch die verlängerte Stange des Verteilschiebers angetrieben wird.

Fig. 6 und 7.

Schöpfwerk auf Billwärder-Insel: Maschinengebäude. 1 : 400.

Die Pumpen und ihre Ventile arbeiten auch bei den höheren Umdrehungen bis zu 70 i. d. Min. ruhig und stofsfrei. Bei dieser Umlaufzahl wird indes die Luft aus den hierfür zu klein bemessenen Saugwindkesseln bald mit fortgerissen.

Die Luft wird aus der Pumpe mittels Dampfejektoren durch ein an den höchsten Punkt der Druckleitung angeschlossenes Rohr abgesaugt, welches an eine gemeinsame Absaugleitung für alle Pumpen angeschlossen ist. Im laufenden Betriebe wird die im Heberscheitel sich ansammelnde Luft durch die Luftpumpe abgesaugt.

Bei der Maschine VI hat jede Pumpe ein besonderes Saugrohr, die beide unten in einen gemeinschaftlichen, mit verzinkten durchlochten Blechen bekleideten Saugkorb münden, der mit Rücksicht auf die starken Ansammlungen von Schlammeis im Pumpbrunnen bei Frost sehr grofse Abmessungen erhalten hat. Dieses Schlammeis in der Siebkammer vor dem Pumpbrunnen zurückzuhalten, hat sich als unausführbar erwiesen. Man lässt es daher in den Pumpbrunnen eintreten, in dem es nach Bedarf durch Einlassen von heifsem Wasser aufgetaut wird.

In Fig. 11 sind Dampf- und Pumpendiagramme der Maschine dargestellt.

Bei den Abnahmeprüfungen wurde der Dampfverbrauch für 1 theoretische Pumpen-Pferdestärkenstunde bei einer mittleren Förderhöhe von 4,38 m und 45 Uml./min zu 13,46 kg festgestellt.

Fig. 12 zeigt den Maschinenraum vor Einbau der sechsten Pumpmaschine.

Die Wassergasanstalt, deren Einrichtungen von Julius Pintsch in Berlin geliefert worden sind, ist in Fig. 13 bis 15 wiedergegeben. Sie besteht aus 2 Generatoren von je 100 cbm stündlicher Lieferung, einem Scrubber, einem Gasbehälter mit Kuppelboden von 500 cbm Fassungsraum, einer Reinigeranlage und einem 5 pferdigen stehenden Schnellläufer mit Kolbenschieber und Joy-Steuerung für den Gebläseantrieb, welcher, wie auch die Generatoren, den Betriebsdampf aus den Kesseln der Maschinenanlage des Schöpfwerkes erhält.

Die jährliche Gaserzeugung betrug im Jahre 1900 rd. 236000 cbm. Das merkaptanisirte Wassergas dient zur Beleuchtung der gesamten Aufsenanlagen und Gebäude auf Billwärder-Insel und Kaltehofe, sowie u. a. zur Heizung der Brunnenhäuser der Ablagerungsbehälter und Filter bei starkem Froste. Der geringste Tagesverbrauch belief sich auf 280 cbm, der höchste auf 1070 cbm.

Als Beleuchtungskörper kommen Fahnehjelmsche Magnesiakämme und Auer-Glühstrümpfe zur Verwendung.

Fig. 8 bis 10.
Schöpfwerk auf Billwärder-Insel: Pumpmaschine VI.
1 : 85

II. Das Filterwerk auf Kaltehofe,

Fig. 1, 16 bis 27.

Das Filterwerk besteht zurzeit aus 22 Filtern von je 7650 qm, also insgesamt rd. 17 ha Sandoberfläche. Davon

Fig. 10.

wurden 18 im Jahre 1893 und die weiteren vier Filter 1898 in Betrieb gesetzt, nachdem sich diese Vermehrung als erforderlich erwiesen hatte, um allen Anforderungen der städtischen Versorgung während der nächsten Jahre auch unter den ungünstigsten Betriebsverhältnissen entsprechen zu können.

Die Filter haben mit Ausnahme des Filters Nr. 1 rechteckige Form erhalten und sind als offene Becken erbaut, weil in Hamburg infolge seiner nahen Lage zur See längere Zeiten starken Frostes in der Regel nicht vorkommen.

Die Seitenwände sind nicht mit senkrechten Mauern eingefasst, die zwar weniger Raum beansprucht, mit Rücksicht auf den Baugrund aber tiefe und kostspielige Gründungen erfordert hätten, sondern sie sind unter Benutzung der natürlichen Lagerung des Marschbodens als Böschungen in 1 : 2 hergestellt, wodurch im vorliegenden Falle gleichzeitig eine bessere und sicherere Verbindung mit der auf + 3,3 m liegenden Sohle gewonnen wurde.

Sohle und Seitenwände der älteren Filter sind mit in Zementmörtel verlegten Ziegelsteinen bekleidet, die an der Sohle in Flachschicht, an den Wänden in Rollschicht angeordnet sind und in der dem Eise ausgesetzten Höhe aus Klinkern bestehen.

Zur Abdichtung nach unten sind die Ziegelschichten auf einer 0,10 m starken Schicht aus gepresstem schwarzem Thon verlegt, die von einer auf den Baugrund künstlich aufgebrachten, 0,35 m dicken Schicht aus fettem Marschboden (Klai) getragen wird.

Fig. 11.

Dampf- und Pumpendiagramme der Maschine VI.

Die vier neuen Filter, Fig. 22 bis 26, haben unter dem Thonschlag an der Sohle noch eine 0,15 m starke Betonunterlage erhalten, und die Böschungen über der Sandoberfläche sind mit 0,12 m starken Betonplatten belegt, die sich leichter von den sich ansetzenden Algen reinigen lassen als die Ziegelschichten.

Jedes Filter hat ein Zufluss- und ein Abflussbrunnenhäuschen, mit welch letzterem der auf der Sohle hergestellte, mit seitlichen Oeffnungen versehene, in der Längsachse des Filters angeordnete Hauptsammelkanal von 0,55 m lichter Höhe und 0,8 m lichter Breite verbunden ist. An diesen sind die in 5,0 m Abstand voneinander angeordneten Zweigsammelkanäle von 0,19 m l. Höhe und 0,15 m l. Breite, die seitlich und oben mit Schlitzen versehen sind, angeschlossen.

Bei den vier neuen Filtern hat der Hauptsammelkanal zu Anfang 0,165 m Höhe und 0,235 m Breite; seine Abmessungen nehmen allmählich zu und betragen bei der Einmündung in den Abflussbrunnen 0,64 m und 1,20 m; s. Fig. 19.

Ebenso nehmen die Seitenkanäle, welche anfangs 0,02 m Höhe und 0,14 m Breite haben, allmählich zu und erreichen beim Anschluss an den Hauptsammelkanal 0,145 m Höhe bei 0,14 m Breite. Es ist dies geschehen, um eine möglichst gleiche Geschwindigkeit des Wassers in allen Kanälen und allen Teilen des Filterkörpers zu erzielen.

Die Kanäle liegen in einer 0,60 m hohen Kiesschüttung, deren Korngröße, 2 mm oben, nach unten allmählich zunimmt und hier bis zu 200 mm beträgt. Ueber der Kiesschicht befindet sich der aus Gruben gewonnene Filtersand, welcher normal 1,0 m Höhe hat.

Der erste Hauptzuführungskanal, durch den bisher allein das geklärte Wasser von Billwärder-Insel nach den Filtern abfloss, hat bis zum Filter 1

Fig. 12.

Schöpfwerk auf Billwärder-Insel: Maschinenraum.

Fig. 13 bis 15.

Schöpfwerk auf Billwärder-Insel: Wassergasanstalt. 1 : 200.

Fig. 16.

Filterwerk auf Kaltehofe.

einen Durchmesser von 2,6 m und hier eine Sohlenhöhe von + 4,0 m; alsdann verringert sich der Durchmesser des gemauerten Kanales auf weitere 270 m Länge auf 1,6 m und vom Filter 7 ab auf 1,2 m. Der im Bau begriffene schmiedeiserne zweite Hauptzuführungskanal, welcher auf der 1915 m langen Hauptstrecke zwischen Billwärder-Insel und Kaltehofe 1,6 m Dmr. hat, erhält vom Filter 18 ab auf 490 m Länge nur 1,4 m l. Weite bei einer Sohlenhöhe von + 4,8 m.

Durch die in den Filterquerdämmen liegenden 1,2 m weiten gemauerten Zweigzuführungskanäle, deren Linienzüge im Lageplan, Fig. 1, gestrichelt angedeutet sind, wird das Wasser später aus dem ersten oder dem zweiten Hauptzuführungskanale oder aus beiden gemeinsam den Zuflussbrunnen der Filter zugeleitet werden können.

Die runden Zuflussbrunnen, Fig. 17, enthalten 2 Kammern. In der ersten liegt ein Doppelsitzventil, das durch einen Schwinghebel mit einem in der zweiten Kammer angeordneten Schwimmer verbunden ist, der das Ventil so regelt, dass der normale Wasserstand von + 6,0 m im Filterbecken stets erhalten wird.

Durch das Ausflussrohr des Ventilgehäuses gelangt das Wasser aus der ersten in die zweite Kammer, aus der es wieder durch 2 Seitenöffnungen, deren Sohle auf der Oberfläche des Filtersandes (+ 4,9 m) liegt, in das Filterbecken fliefst. Nachdem es mit sehr mäfsiger Geschwindigkeit durch die Sand- und Kiesschicht des Filterkörpers gesickert ist, gelangt es durch die Sammelkanäle am Boden als Filtrat in die Regulirkammer des Abflussbrunnens, Fig. 18, aus der es sich in freiem Ueberfall über einen 1,0 m breiten, mittels Handrades in der Höhe verstellbaren Schieber, dessen Oberkante bis zu 0,7 m unter dem Wasserspiegel im Filter gesenkt werden kann, in die Abflusskammer ergiefst.

Da mit Zunahme der Dichtigkeit der auf der Sandoberfläche sich bildenden Schmutzdecke der Wasserspiegel in der Regulirkammer allmählich tiefer sinkt, ist es nötig, ihm mit der Stellung des Schiebers zu folgen und letztere so zu regeln, dass die jeweils angeordnete Ueberfallhöhe eingehalten wird und somit die gewünschte Filtratmenge zum Abfluss gelangt. Zu dem Zwecke befindet sich in der Regulirkammer eine Schwimmervorrichtung mit 2 Zeigern, von denen der eine die Ueberfallhöhe an einer mit dem Schieber fest verbundenen Skala angiebt, während der andere den sogenannten »Filterdruck«, d. h. den Höhenunterschied zwischen dem Wasserspiegel in der Regulirkammer und dem des Filters, an einer an der Wand befindlichen Skala erkennen lässt.

Bei der auf 155 mm festgesetzten gröfsten Ueberfallhöhe beträgt die stündlich abfliefsende Filtratmenge, auf 1 qm Filterfläche berechnet, 64 ltr, oder die Leistung eines Filters in 24 Stunden 11760 cbm.

Fig. 17.

Schnitt e—e (s. Fig. 1). Zuflussbrunnen auf Kaltehofe.

Fig. 18.

Schnitt d—d (s. Fig. 1): Abflussbrunnen auf Kaltehofe

Fig. 19.

Filterwerk auf Kaltehofe: Filterbecken während des Baues.

Die mit Schieberabschluss versehenen Abflussbrunnen sind durch einen kurzen Querkanal mit dem zugehörigen gemauerten Zweigreinwasserkanal (s. die voll ausgezogenen Linienzüge auf den Filter-Querdämmen im Lageplan Fig. 1) von 1,6 m Dmr. verbunden. Die Zweigreinwasserkanäle führen das gesammelte Wasser in einen gemauerten Hauptreinwasserkanal (auf dem Lageplan Fig. 1 als erster bezeichnet) von 750 m Länge, 2,6 m Dmr. und + 3,10 m Sohlenhöhe, der südwestlich von den Filtern parallel dem Elbdeich liegt und in dem Schützenschacht *F* endet. Durch einen neben den Filtern 2 und 3 entlang geführten

schmiedeisernen Kanal von 2,0 m l. Weite steht der erste Hauptreinwasserkanal auch mit dem Schützenschacht G in Verbindung, von welchem aus das Filtrat wiederum durch einen schmiedeisernen Kanal, der in den im Jahre 1883 hergestellten gemauerten Kanal eingebaut ist, durch den 2,0 m weiten ersten Düker nach Rothenburgsort hinüber geleitet wird. Eine zweite Kanalverbindung dorthin ist Ende 1896 in Betrieb gesetzt worden. Sie besteht aus einer an den Endschacht F des ersten Hauptreinwasserkanales auf Kaltehofe angeschlossenen 2,0 m weiten schmiedeisernen Rohrleitung, die in ihrer Fortsetzung als ein 182 m langer zweiter Düker durch die Billwärder-Bucht geführt ist, sich in Rothenburgsort an einen neben den beiden Reinwasserbehältern liegenden länglich runden gemauerten Kanal von 4,8 m Scheitelhöhe und 4,12 m Achsbreite anschliefst und durch eine Abzweigung mit den beiden Reinwasserbehältern in Verbindung steht.

Die in einen der früheren Ablagerungsbehälter eingebauten und zum Ausgleich der Verbrauchsschwankungen dienenden Reinwasserbehälter sind auf einer 0,60 m starken, mit Eiseneinlagen versehenen und gegen den Untergrund durch Thonplatten abgedichteten Betonplatte in Ziegelmauerwerk hergestellt. Ihre von Pfeilern getragenen Gewölbedecken sind mit einer Asphaltschicht überzogen, mit Sand überschüttet und mit einer Rasendecke belegt.

Das Fassungsvermögen des im Winter 1892/93 hergestellten ersten Reinwasserbehälters beträgt rd. 9700 cbm; der zweite im Jahre 1896 in Betrieb gesetzte, ähnlich gebaute Behälter fasst rd. 6700 cbm. Schmiedeiserne Rohre von vorwiegend 2,0 m Dmr. vermitteln die Verbindung zwischen dem erwähnten grofsen gemauerten Kanal, den Reinwasserbehältern und den Pumpbrunnen der einzelnen Maschinenanlagen in Rothenburgsort.

Fig. 20.
Reinwasserkanal.

Fig. 21.
Hauptzuführungskanal.

Nachdem die Herstellung eines auf Kaltehofe zwischen dem ersten Hauptzuführungskanal und dem Deich an der Billwärder-Bucht geplanten schmiedeisernen zweiten Hauptreinwasserkanales von 880 m Länge, 1,6 m Dmr. und durchweg + 3,2 m Sohlenhöhe, der mit den vorhandenen Zweigreinwasserkanälen abschliefsbare Verbindungen erhält, im nächsten Jahre vollendet sein wird, wird das Filtrat auf den verschiedensten Wegen nach dem Pumpwerk in Rothenburgsort gelangen können und für den Betrieb auch in dieser Hinsicht die denkbar gröfste Sicherheit gewährleistet sein.

Fig. 20 stellt die für die Reinwasserkanäle gewählte Verbindung der schmiedeisernen Rohre dar. Die einzelnen, in der Längsnaht geschweifsten Rohre haben eine mittlere Länge von rd. 3,0 m. Zwischen je zwei weitere Rohre ist ein engeres eingeschoben, sodass eine innere Muffe entsteht, deren Bleidichtung jederzeit erforderlichenfalls leicht nachgestemmt werden kann. Diese Verbindung hat sich bei den früheren Verlegungen, welche in beträchtlicher Tiefe und in schlechtem Baugrunde vorgenommen wurden, sehr gut bewährt.

Für den zur Aufnahme des geklärten Rohwassers dienenden zweiten Hauptzuführungskanal der Filter wurde, da es bei ihm wegen seiner bedeutenden Länge sehr darauf ankam, die Druckhöhenverluste nach Möglichkeit zu verringern, die in Fig. 21 dargestellte Verbindung der einzelnen Rohre gewählt, welche die Herstellung eines innen vollkommen glatten Kanales gewährte. Die Stirnflächen der ebenfalls 3,0 m langen Rohre sind hier etwas kegelförmig hinterdreht, und die Rohre sind mit 12 mm Zwischenraum verlegt. Um die Stofsstelle wird ein 200 mm breites Flacheisenband gelegt, mittels einer kräftigen Spannvorrichtung stramm angezogen und darauf durch 4 Kopfschrauben auf den Rohrenden verschraubt. Nach Entfernen der Spannvorrichtung wird der trapezförmige Zwischenraum zwischen den Rohren mit Blei ausgegossen und dieses verstemmt. An einer kurzen Versuchstrecke vorgenommene Wasserdruckproben ergaben noch bei 3 at eine durchaus befriedigende Dichtung dieser Verbindung, welche ebenfalls den Vorteil bietet, dass das Dichtungsmittel erforderlichenfalls von innen nachgestemmt werden kann.

Das in den ersten 24 Stunden nach Inbetriebsetzung eines Filters abfliefsende Wasser, das »Spülfiltrat«, wird nicht für städtische Versorgungszwecke verwendet, sondern unbenutzt in die Billwärder-Bucht abgelassen bezw. durch Vermittlung des Entleerungspumpwerkes E_1, Fig. 1, in dieselbe übergepumpt, wenn der Wasserstand der Elbe für den selbstthätigen Ablauf zu hoch ist[1]).

Obgleich der Keimgehalt des Spülfiltrates in den weitaus meisten Fällen so niedrig ist, dass es unbedenklich für Versorgungszwecke verwendet werden könnte, ist die Spülung vorläufig der Sicherheit halber doch noch beibehalten.

Die Betriebszeiten der einzelnen Filter sind von sehr verschiedener Dauer; letztere hängt wesentlich von dem Klarheitsgrade des Elbwassers, der Jahreszeit und dem Vorhandensein gewisser Algensorten ab, von denen manche zu einer schnelleren Verstopfung der Filter beitragen und manche die Dauer der Durchlässigkeit verlängern.

Fig. 22 giebt ein Bild von der Verschiedenartigkeit der Betriebszeiten und der Aenderung der Filterleistungen während derselben, um den Verbrauchschwankungen, sofern diese nicht durch den Vorrat in den Reinwasserbehältern ihren Ausgleich finden, gerecht zu werden. Dabei ist zu bemerken, dass das völlige Abstellen von Filtern bei starken Verbrauchsabnahmen nicht stattfindet.

Beachtenswert ist der Betrieb des Filters 6 im Mai/Juni 1900. Hier schwankte der Filterdruck während einer längeren Zeit stark auf und nieder, ohne dass die Leistung des Filters pro qm verändert wurde; morgens betrug der Druck bis zu 340 mm weniger als am vorhergehenden Abend. Nach den landläufigen Ansichten würde diese Erscheinung auf ein Zerreifsen der Schmutzdecke zurückzuführen sein, dem ein Anwachsen der Keimzahlen folgen müsste. Nichts von dem tritt aber ein; die Keimzahlen bleiben vielmehr nach wie vor unter 25 pro ccm.

Aehnliche Erscheinungen werden übrigens alljährlich des öfteren bei den Hamburger Filtern beobachtet und sprechen dafür, dass es nicht immer von der Schmutzdecke allein abhängt, ob ein Filter gut arbeitet, sondern dass dabei in hohem Mafse die Beschaffenheit des Filterkörpers selbst, sein Betriebsalter sowie andere noch unaufgeklärte Umstände eine Rolle spielen.

Sobald im gewöhnlichen Betriebe der Schieber in der Filterregulirkammer seinen tiefsten Stand erreicht hat, wird das Filter behufs Reinigung aufser Betrieb gesetzt.

Bei den gewöhnlichen Reinigungen werden die Filter trocken gelegt, d. h. es wird das über der Sandschicht stehende geklärte Rohwasser ganz, sowie das in ihr befindliche Filtrat bis auf rd. 0,3 m unterhalb der Sandoberfläche durch geeignete Verbindungen in die Zweigentleerungskanäle abgelassen, die in denselben Filter-Querdämmen wie die Zweigzuführungskanäle liegen und durch einen gemeinsamen Hauptkanal mit den später zu beschreibenden Entleerungspumpwerken E_1 und E_2 verbunden sind.

Je nach dem Grade der Verschmutzung der Sandoberfläche wird eine 10 bis 20 mm starke Sandschicht abgenom-

[1]) In »Arbeiten aus dem kaiserl. Gesundheitsamte«, Bd. XIV, hat Dr. Gotth. Pannwitz angegeben, dass die Beseitigung des Spülfiltrates durch Ueberpumpen in Hamburg jährlich auf 100000 M veranschlagt werde. Diese Angabe ist unrichtig; thatsächlich beträgt die durch die Oertlichkeit bedingte Ausgabe jährlich etwa nur 4000 M.

men und in kleinen Wagen von 0,25 cbm Inhalt auf einschienigen Gleisen durch die Arbeiter bis an den Fuſs der Böschung befördert. Von hier ab werden die Wagen unter Benutzung eines dritten seitlichen Stützrades mittels Pferdebetriebes über eine hölzerne Rampe auf Dammhöhe emporgezogen und in die Einwurfgruben der Sandwäschen entleert, Fig. 23, worauf sie wieder auf demselben Wege ins Filter zurückgelangen und durch die einschienigen Weichen nach einem beliebigen Punkte zur Neufüllung zurückbefördert werden. Nach der Reinigung und Einebnung wird das Filter von unten mit filtrirtem Wasser bis ungefähr 0,2 m über die Sandoberfläche hinaus wieder aufgefüllt, worauf die weitere Auffüllung von oben mit geklärtem Rohwasser erfolgt.

Wenn im Winter bei längerem Frost die Filter mit Eis bedeckt sind, das nach den bisherigen Erfahrungen eine Stärke von etwa 0,3 m erlangen kann, so werden sie erforderlichenfalls unter der Eisdecke durch eine Baggervorrichtung gereinigt, deren Konstruktion von dem mit der Ueberwachung des Filterbetriebes betrauten Baumeister Ed. Mager herrührt[1]).

Sobald jedoch Tauwetter eingetreten ist und die Notwendigkeit vorliegt, ein Filter reinigen zu müssen, wird die Eisdecke in Stücken etwa zur Hälfte über den Filterdamm hinweg auf diejenige eines benachbarten Filters gebracht, das Filter alsdann trocken gelegt, zur Hälfte gereinigt und wieder etwas aufgefüllt, worauf die übrig gebliebene Hälfte der Eisdecke entsprechend verschoben wird, um nach abermaliger Trockenlegung des Filters nun auch die andere Hälfte der Sandoberfläche reinigen zu können.

Es wird möglichst vermieden, schmutzigen Abraumsand auf den Filterdämmen zu lagern; er wird vielmehr meistens, so wie er vom Filter kommt, durch die Sandwäschen geschickt, um als reiner Sand sofort wieder in ein anderes Filter gebracht zu werden, dessen Sandschicht infolge wiederholter Filterreinigungen der Ergänzung auf die normale Höhe bedarf.

Die in Z. 1895 S. 834 näher beschriebenen Sandwäschen arbeiten mit Wasserstrahlelevatoren. Sechs von ihnen liegen in Betongruben auf den Filterquerdämmen zu beiden Seiten der auf den Längsdämmen befindlichen Transportgleise für den gereinigten Sand (s. *W* in Fig. 1), sodass sie für die Reinigung des von den angrenzenden vier Filtern kommenden Abraumsandes sehr bequem gelegen sind. Mit diesen nach eigenen Entwürfen und Modellen ausgeführten Sandwäschen werden jährlich rd. 20000 cbm Abraumsand ge-

Fig. 22.
Filterdiagramme auf Kaltehofe.

Fig. 23.
Filterwerk auf Kaltehofe: Reinigung eines Filters.

[1]) Ed. Mager: Die Reinigung der Hamburger offenen Sandfilter in Frostzeiten, Gesundheits-Ingenieur 1897 Nr. 10 und Schillings Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1897 Nr. 1.

reinigt. Seit ihrer Einführung sind an Transport-, Betriebs- und Unterhaltungskosten jährlich etwa 20 000 *M* weniger verausgabt worden als mit den zuerst benutzten Trommelwäschen. Bis heute sind nur wenige Düsen der Elevatoren erneuert worden. Neben dem Filter 4 befindet sich noch ein siebenter Waschplatz mit 2 Wäschen; diese sind mit einer Einrichtung versehen, um gelegentlich auch frischen Grubensand waschen zu können, der bestimmt ist, die im Waschbetriebe eintretenden Verluste (1 bis 1,5 vH) zu decken. Da aus diesem Sande noch der feine Kies auszuscheiden ist, sind über den beiden Einwurfgruben geneigte Schüttelsiebe aufgestellt, Fig. 24, welche durch eine kleine, auf einem Gerüste darüber aufgestellte Turbine in Bewegung gesetzt werden. Der Betriebsdruck der letzteren ist derjenige der Sandwäschen; ihr Abwasser wird als feiner Regen auf die Schüttelsiebe geleitet und gleichzeitig zum Vorwaschen des durch diese hindurchgehenden Sandes verwendet.

Die Abwässer sämtlicher Wäschen sowie die von den Filterentleerungen und Filterspülungen herrührenden Abwässer fliefsen durch die Entleerungskanäle in einen Sammelbrunnen des Entleerungspumpwerkes E_1, Fig. 1, der durch eine 610 mm weite absperrbare Leitung mit einem Abflussbrunnen verbunden ist, aus welchem eine 915 mm weite absperrbare Rohrleitung in die Billwärder-Bucht führt.

Bei den niedrigeren Elbwasserständen fliefsen diese Abwässer aus dem Sammelbrunnen durch den Abflussbrunnen selbstthätig ab, bei höheren Elbwasserständen müssen sie indessen aus dem ersteren in den letzteren übergepumpt werden. Zu diesem Zwecke sind in den runden, 4,0 m weiten Sammelbrunnen, dessen auf + 13,9 m hochgeführte Ringmauer gleichzeitig zum Tragen eines 125 cbm fassenden Hochbehälters für filtrirtes Wasser dient, 2 Kreiselpumpen eingebaut, deren jede durch eine kleine stehende Hochdruckmaschine, Fig. 25, mittels Riemens angetrieben wird. Die Saugrohre wie die in den Abflussbrunnen heberförmig eingebauten Druckrohre haben 400 mm Dmr. Die Förderhöhe beträgt im mittel 1,0 m, kann jedoch in Ausnahmefällen bei Sturmfluten bis auf 4,5 m steigen.

Die Pumpen fördern bei mäfsigen Umlaufzahlen mit Leichtigkeit je 1000 cbm/st.

Die stehenden, eincylindrigen Antriebmaschinen haben 200 mm Cylinderdurchmesser und 300 mm Hub und arbeiten je nach den Betriebserfordernissen mit 120 bis 180 Uml./min, wobei sie bis zu 45 PS_i leisten.

Fig. 24.

Filterwerk auf Kaltehofe: Sandwäsche für frischen Grubensand.

Fig. 25.

Filterwerk auf Kaltehofe Maschinenanlage im ersten Entleerungspumpwerk.

Die beiden Maschinen sind mit den von Gwynne & Co., London, bezogenen Kreiselpumpen im Jahre 1898 von Christiansen & Meyer, Harburg, als Ersatz für 2 bis dahin für die gleichen Zwecke benutzte fahrbare Wolfsche Lokomobilen und Kreiselpumpen geliefert, die nunmehr als Aushülfe in einem auf dem Damm zwischen den Filtern 15 und 19 errichteten zweiten Entleerungspumpwerk untergebracht sind.

Im Maschinengebäude des ersten Entleerungspumpwerkes befinden sich noch 2 liegende doppeltwirkende Verbund-Duplex-Dampfpumpen, Fig. 25, für filtrirtes Wasser von Weise & Monski, Halle a/S., die je ungefähr 33 PS indiziren.

Die Hochdruckcylinder haben 150 mm Dmr., die Niederdruckcylinder 280 mm, die Pumpenkolben 310 mm Dmr. der gemeinschaftliche Hub beträgt 330 mm.

Die Maschinen dienen zum Betriebe der Wasserstrahl-Sandwäschen sowie für die sonstigen Versorgungszwecke auf dem Filterwerk; jede von ihnen fördert bei 40 Doppelhüben i. d. Min. rd. 240 cbm/st. Die Förderhöhe wechselt, jenachdem die Pumpen unmittelbar in den Hochbehälter oder in das Leitungsnetz drücken, oder die näher oder entfernter liegenden Sandwäschen betreiben, zwischen 12 und 20 m.

Zur Erzeugung des Betriebsdampfes für die sämtlichen Maschinen dienen 2 Dampfkessel, von denen jeweilig einer in Reserve steht. Jeder Kessel hat 55 qm Heizfläche. Das seitlich liegende Flammrohr ist im vorderen Schusse gewellt, im übrigen aber glatt und hat eingeschweifste Quersieder. In den Oberzug des einen Kessels ist ein Röhrenvorwärmer eingebaut. Ein 0,8 m im lichten weiter Schornstein, dessen obere Mündung 25,0 m über den Rosten liegt, führt die Rauchgase ab.

Von Interesse dürften noch die beiden Abbildungen Fig. 26 und 27 sein, welche das 1896 verlegte zweite Dükerrohr von 182 m Länge und 2,0 m Dmr. nach seinem Stapellauf und vor seiner Verlegung darstellen. Für letztere war die 1883 erfolgte Verlegung des ersten Dükers durch die Billwärder-Bucht[1]) vorbildlich.

Vor der Beschreibung der Anlagen in Rothenburgsort wird es angezeigt sein, noch einiges über die bakteriologische

[1]) s. Z. 1888 S. 229

Ueberwachung des Filterwerkes an dieser Stelle zu sagen.

Die bakteriologischen Untersuchungen werden einerseits durch die Betriebsbeamten, anderseits durch Beamte des städtischen hygienischen Instituts, und zwar unabhängig von einander ausgeführt, wodurch eine möglichst grofse Sicherheit inbezug auf die Ueberwachung gewährleistet wird. Die Bureau- und Laboratoriumsräume beider Verwaltungszweige sind nebst den Dienstwohnungen in einem gröfseren Gebäude untergebracht, das auf dem Lageplan, Fig. 1, mit *H* bezeichnet ist.

Die täglichen Untersuchungen erstrecken sich auf die Bestimmung des Keimgehalts des Elbwassers zur Hoch- und Niedrigwasserzeit bei der Schöpfstelle und weiter stromaufwärts, des von den Ablagerungsbehältern abfliefsenden Wassers an 2 Stellen auf Kaltehofe, des Filtrats der einzelnen Filter bezw. ihres Spülfiltrats, schliefslich des Gesamtfiltrats im Hauptreinwasserkanal auf Kaltehofe, in den Reinwasserbehältern und in den zur Stadt führenden Druckleitungen der Pumpmaschinen in Rothenburgsort. Nach diesen Untersuchungen ergiebt sich als Mittel für das während der letzten 5 Jahre von Kaltehofe nach Rothenburgsort abgeflossene Filtrat eine Keimzahl von nur 24 pro ccm, was einer Verminderung des Keimgehaltes des Elbwassers an der Schöpfstelle von ungefähr 98 bis 99 vH entspricht.

Fig. 26.

Filterwerk auf Kaltehofe: Stapellauf des zweiten Dükerrohres.

Fig. 27.

Filterwerk auf Kaltehofe: Verlegung des zweiten Dükerrohres.

Welche Bedeutung diese Verbesserung des Trinkwassers in gesundheitlicher Beziehung für Hamburg erlangt hat, dürfte aus folgenden Zahlen hervorgehen, die den Veröffentlichungen des Hamburger Medizinal-Kollegiums entnommen sind.

Auf 10000 Einwohner berechnet, starben im Durchschnitte der Jahre 1881 bis 1891 rd. 247 gegenüber 175 während der letzten 7 Jahre von 1894 bis 1900, d. s. rd. 29 vH weniger nach Einführung der Filtration; auf dieselbe Zahl und Zeit berechnet, betrugen die Erkrankungen an Typhus vorher 46, nachher 6,7, die Todesfälle infolge dieser Krankheit 4,2 bezw. 0,63 — gewiss ein erfreuliches Ergebnis.

Immerhin hat man im Hinblick auf eine fernere gute Ausgestaltung der Wasserversorgungsanlagen, und um eine Entlastung des Filterwerkes herbeizuführen, das doch nur bis zu einer bestimmten, schon durch die örtlichen Verhältnisse gezogenen Grenze erweiterungsfähig ist, neuerdings die Zuziehung weiterer Versorgungsquellen ins Auge gefasst. Senat und Bürgerschaft haben deshalb im Jahre 1899 einen Betrag von 320000 ℳ für die hydrologische Untersuchung der Umgebung Hamburgs bewilligt, und es werden zu dem Zwecke auf Hamburger Gebiet zurzeit umfangreiche Bohrungen nach Grundwasser vorgenommen.

(Fortsetzung folgt)

Neue Untersuchungen über die dynamischen Vorgänge in den Wellenleitungen von Schiffsmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der Resonanzschwingungen[1]).

Von **Hermann Frahm**, Hamburg.

Schon seit langen Jahren hat der Schiffsmaschinenbau mit rätselhaften Brüchen von Schrauben- und Tunnelwellen zu kämpfen gehabt, die sich auf Seedampfern zumteil bei vollkommen ruhigem Wetter ereigneten und für welche eine stichhaltige Erklärung etwa durch die Voraussetzung fehlerhaften Materials oder die Annahme, dass die Schraubenflügel gegen treibende Hindernisse geschlagen hätten, nicht gefunden werden konnte.

Die Eigentümlichkeit, dass die Bruchflächen der gebrochenen Wellen hin und wieder eigenartige Verdrehungsstrukturen zeigten, führte wohl zu der Vermutung, dass bei der Zerstörung sehr bedeutende Drehkräfte mit im Spiel gewesen sein müssten, aber niemand vermochte deren Entstehung zu erklären. Die durch den Dampfdruck erzeugten Drehkräfte konnten es nicht unmittelbar sein; denn ihre sich aus dem sogenannten Tangentialdruckdiagramm ergebenden gröfsten Werte überschreiten den Mittelwert selten um mehr als 50 vH, würden also, da die mittlere Beanspruchung gewöhnlich zwischen 200 und 230 kg/qcm gewählt wird, nur eine Torsionsbeanspruchung von höchstens 300 bis 350 kg/qcm erzeugen. Es blieb nur übrig, bisher nicht genügend erkannte Kraftwirkungen dynamischer Natur als die hauptsächlichste Ursache jener Zerstörungen anzunehmen, in Verbindung natürlich mit schädlichen Einflüssen anderer Art, wie Korrosionen u. dergl.

Von verschiedenen Seiten war schon auf die Möglichkeit des Auftretens von sogenannten Resonanzschwingungen in den Wellenleitungen hingewiesen worden, doch waren dies nur Mutmafsungen, die zunächst noch jeder Unterlage entbehrten.

Um diese Unterlage nun zu beschaffen, wurde von den Herren Blohm & Voss, Hamburg, im November 1899 der Entschluss gefasst, die Vorgänge in den Wellenleitungen auf dem Wege des Versuches erforschen zu lassen, und es wurde mir

[1]) Dieser Aufsatz ist ein nach der theoretischen Seite hin ergänzter Auszug aus einem Vortrage, den der Verfasser auf dem Kongress der deutschen Naturforscher und Aerzte in Hamburg 1901 über »Neuere Untersuchungen im Schiffs- und Schiffsmaschinenbau auf der Werft von Blohm & Voss« gehalten hat.

die Aufgabe zuteil, die erforderlichen Versuche vorzunehmen und das durch sie erlangte Material wissenschaftlich zu verarbeiten. Von dem angegebenen Zeitpunkt an wurden die Versuche regelmäfsig bei Gelegenheit von Probefahrten durchgeführt[1]).

Bevor ich auf die Beschreibung der Versuchseinrichtungen eingehe, möchte ich kurz die Punkte berühren, auf deren Klarstellung es ankommt.

Wie bekannt sein dürfte, ist auf grofsen Seedampfern die Entfernung zwischen der kraftgebenden Maschine und dem kraftaufnehmenden Propeller durchweg recht beträchtlich. Es leuchtet daher ein, dass die verbindende Wellenleitung infolge ihrer grofsen Länge nicht mehr als ein starres Maschinenelement, sondern gleichsam als eine je nach den Abmessungen mehr oder weniger elastische Drehfeder aufzufassen ist, welche durch das von der Maschine an den Propeller abgegebene Drehmoment unter Spannung gehalten wird. Hätte man es mit einem vollkommen gleichmäfsig laufenden Antriebmotor zu thun, wie es beispielsweise ein Elektromotor oder eine Dampfturbine ist, so würde unter Voraussetzung gleichbleibenden Propellerwiderstandes das ganze System (einschl. Propeller) gleichmäfsig rotiren, die Uebertragungswelle würde unter unveränderlicher Spannung stehen und demgemäfs auch eine während der ganzen Umdrehung gleich bleibende Verdrehung erleiden.

Die Sachlage ändert sich sofort, wenn die in der Maschine wirkende Drehkraft Schwankungen unterworfen ist, wie sie bei Dampfmaschinen mit hin- und hergehenden Kolben unvermeidlich sind. In diesem Falle treten in den Wellenleitungen ebenfalls Schwankungen in den Verdrehungsspannungen und demgemäfs auch in den Verdrehungen und weiterhin in den Drehgeschwindigkeiten auf, von denen die ersteren jedoch keineswegs, wie man fast allgemein anzunehmen geneigt ist, den Schwankungen der durch die Kolbendrücke an die Kurbeln abgegebenen Drehkräfte proportional sind. Sie nehmen vielmehr infolge der Wechselwirkungen zwischen den angreifenden Drehkräften und den durch die Wellenleitung von bestimmter Elastizität verbundenen Massenanhäufungen in der Maschine und dem Propeller Werte an, deren rechnerische Vorherbestimmung, wie wir noch sehen werden, recht schwierig und umständlich ist.

Einer fehlerlosen Durchführung dieser Rechnung stand bisher, und zwar besonders für die später zu behandelnden kritischen Umlaufzahlen, die mangelnde Kenntnis des Gesetzes der Widerstandsänderungen des Propellers bei Geschwindigkeitsschwankungen entgegen. Ueber letzteren Punkt sowie vornehmlich über die Gröfse der Schwankungen in den Verdrehungsspannungen der Wellen bei verschiedenen Umlaufzahlen sollten nun die Versuche Klarheit bringen.

[1]) Unterstützt wurde ich bei den Versuchen in wirksamer Weise durch Hrn. Ingenieur Dauner, welchem insbesondere die graphische Verarbeitung des sehr umfangreichen Versuchmaterials nach meinen Angaben oblag.

Die Versuchseinrichtungen wurden nach folgenden Gesichtspunkten entworfen.

Zunächst galt es, die Drehbeanspruchungen der Wellenleitungen zu bestimmen, und zwar der Gröfse und dem Verlaufe nach. Dies konnte dadurch geschehen, dass punktweise für eine ganze Maschinenumdrehung die augenblicklichen Wellenverdrehungen, aus denen sich ja die Verdrehungsspannungen unmittelbar rechnerisch herleiten lassen, in ihrer absoluten Gröfse gemessen und festgelegt wurden. Zur weiteren Verwertung der so gewonnenen Mafse war es ferner erforderlich, gleichzeitig die zugehörigen Geschwindigkeitsschwankungen des ganzen Systems, und zwar für die Maschine und den Propeller getrennt, aufzunehmen.

Es bedurfte erst langwieriger Vorversuche, bis es mir gelang, brauchbare Versuchseinrichtungen zu schaffen. Das schliefslich als zweckmäfsig sich ergebende Versuchsverfahren ist folgendes.

Fig. 1.

Versuchseinrichtung.

Um zwei möglichst weit von einander entfernte, bequem zugängliche Kupplungsflansche der zu untersuchenden Wellenleitung werden besonders zubereitete papierdünne Zinkblätter gelegt und entsprechend befestigt. Seitlich von den Flanschen wird je ein fein zugespitzter Platinstift angeordnet, welcher durch einen drehbar gelagerten Hebel gegen die Zinkblätter gedrückt und zugleich durch Vermittlung einer festgelagerten Schraubenspindel parallel zur Welle verschoben werden kann. An einer passenden Stelle des Wellentunnels, möglichst in der Nähe eines der beiden Messflansche, wird nun ein mit Geschwindigkeitsregelung versehener Elektromotor aufgestellt, auf dessen Achse zwei vollkommen gleiche Kontaktscheiben angeordnet sind, welche zwei getrennte elektrische Stromkreise gleichzeitig und in genau gleichen Zeiträumen zu unterbrechen bezw. zu schliefsen haben. Diese Stromkreise führen von der Plus-Leitung des Schiffsnetzes unter Vorschaltung entsprechender Widerstände durch die Unterbrechungsvorrichtungen zu den beiden Platinstiften und weiterhin, falls die letzteren gegen die Flansche gelegt sind, durch die Zinkstreifen zum Minus-Pol. Die Zinkblätter sind auf chemischem Wege mit einer elektrisch leitenden schwärzlichen Oxydschicht derart empfindlich überzogen, dass die Platinstifte bei Stromdurchgang bleibend sichtbare weifse Striche ziehen, während sie bei Stromunterbrechung die Oxydschicht nicht verändern.

Fig. 1 ist eine photographische Aufnahme des hinteren Teiles des Wellentunnels eines grofsen Dampfers mit den Versuchseinrichtungen. Die sichtbare Wellenkupplung ist die letzte vor dem Stevenrohr und dient als hinterer Messflansch. Der vordere Messflansch liegt unmittelbar hinter dem Drucklager der Maschine und ist daher nicht mit abgebildet. Auf dem im Vordergrunde stehenden Tische erkennt

man den kleinen Elektromotor mit den Stromunterbrechern sowie zwei als Drosselwiderstände für die beiden Stromkreise dienende Glühlampen. Das hinter ihnen aufgestellte, mit Skala versehene Gerät ist ein für den vorliegenden Zweck konstruirter Umdrehungsmesser, dessen nähere Beschreibung ich mir für eine spätere Gelegenheit vorbehalte.

Der Hergang bei Vornahme der Versuche ist nun folgender.

Zunächst wird bei abgestoppter Maschine und obenstehendem Hochdruckkolben die Lage der beiden Platinstifte zu der spannungslosen Nulllage der Welle auf den Zinkstreifen genau verzeichnet, wobei besondere Sorgfalt aufgewendet werden muss, um die Welle in einen von Verdrehungsspannungen wirklich freien Zustand zu bringen. Dies machte bei den ersten Versuchen wegen der unkontrollirbaren Reibung in den Wellentraglagern sowie in der Stevenrohr-Stopfbüchse viele Schwierigkeiten, bis schliesslich ein Ausweg dadurch gefunden wurde, dass die Lage der Platinstifte zweimal verzeichnet wird, und zwar einmal, nachdem die Welle mittels der Maschinendrehvorrichtung nach vorwärts, das anderemal, nachdem sie nach rückwärts gedreht ist. Das sich aus den beiden Marken ergebende Mittel kann mit vollem Recht als für den spannungslosen Zustand der Welle geltend angesehen werden. Der Vorsicht halber wird diese Bestimmung der Nulllage mehreremale wiederholt.

Nach dieser Vorbereitung wird mit dem eigentlichen Versuch gewartet, bis die Maschine einige Minuten bei der zu untersuchenden Umlaufzahl im Beharrungszustande gelaufen hat. Ist dies der Fall, so wird zunächst der Unterbrecher auf die der jeweiligen Umfangsgeschwindigkeit des Messflansches entsprechende Umlaufzahl gebracht und der Strom für die beiden Stromkreise eingeschaltet. Dann legen auf ein gegebenes Zeichen hin die an den beiden Messflanschen aufgestellten Personen die Platinstifte gegen die mit den Flanschen umlaufenden Zinkblätter und verschieben gleichzeitig durch Drehen der kleinen Schraubenspindeln die Stifte parallel zur Wellenachse. Auf ein zweites Zeichen hin werden die Stifte wieder abgehoben. Die Stifte ziehen somit auf den Zinkblättern gleichlaufende Spirallinien, die jedoch infolge der Wirkung des elektrischen Unterbrechers nur als mehr oder weniger lang gestrichelte Linien sichtbar werden.

Fig. 2 ist die Wiedergabe eines kleinen Teiles der auf dem Einschraubendampfer »Präsident« gewonnenen Zinkblattdiagramme. Diese umfassen drei getrennte Versuchsreihen, welche mit I, II und III bezeichnet sind. Auf den ersten Blick erscheint es schwierig, aus den Diagrammen die zusammengehörigen, d. h. denselben Umdrehungen entsprechenden Strichreihen ausfindig zu machen, weil sich die ersten Reihen infolge nicht gleichzeitigen Gegenlegens der Platinstifte nicht decken. Bei aufmerksamer Betrachtung der relativen Verschiebungen der Striche in den verschiedenen Reihen jedoch erkennt man bald eine sich stets wiederholende Gesetzmäfsigkeit, welche es ermöglicht, die einander entsprechenden Reihen mit Leichtigkeit ausfindig zu machen. In Fig. 2 sind einzelne zusammengehörige Strichanfangspunkte mit gleichen Buchstaben bezeichnet.

Die Linien bezw. ihre Anfangspunkte[1]) geben uns nun alles, was wir brauchen. Zunächst ermöglichen sie, die Kurve der Geschwindigkeiten der Welle in den Umfängen der beiden Messflansche aufzutragen. Hierbei ist der leitende Gesichtspunkt der, dass die Entfernungen zwischen den Anfangspunkten der Striche infolge der gleichmäfsigen Umdrehung des Unterbrechungsmotors genau gleichen Zeiten entsprechen. Die Geschwindigkeitskurven können somit einfach dadurch gefunden werden, dass von einer den Verlauf der Zeit darstellenden Abszissenachse jene Entfernungen zwischen den Anfangspunkten in gleichen Abständen als Ordinaten aufgetragen und durch deren Endpunkte Kurven gezogen werden. Die auf diese Weise für die Umfänge der Messflansche gewonnenen Kurven sind ohne weiteres auch für die Geschwindigkeiten der betreffenden Wellenquerschnitte im Abstand des Kurbelhalbmessers gültig, auf den wir der Einheitlichkeit wegen in Zukunft sämtliche Werte reduziren werden. Es ist nur nötig, den richtigen Mafsstab einzuführen, welcher sich rückwärts aus der mittleren Diagrammhöhe und der zugehörigen Umlaufzahl der Welle leicht berechnen lässt.

Fig. 2.

Fig. 3.

Berechneter Mafsstab der Ordinaten:
1 mm = 0,0965 m/sk im Kurbelkreis.

Die Geschwindigkeitskurven für die beiden Messflanschebenen werden zweckmäfsig übereinander gezeichnet, wobei darauf zu achten ist, dass die der Zeit nach zusammengehörigen Ordinaten von den gleichen Punkten der Abszissenachse aus abgetragen werden.

In Fig. 3 sind derartige Geschwindigkeitskurven für einen bestimmten, später noch näher zu erläuternden Fall aufgezeichnet, und zwar ist die Kurve *a* für den vorderen, die Kurve *b* für den hinteren Messflansch gültig. Die weiter verzeichneten Kurven *c* und *d* sind aus *a* und *b* abgeleitet und

[1]) Die Endpunkte mit zu benutzen, empfiehlt sich aus dem Grunde nicht, weil ihre Genauigkeiten infolge der unvermeidlichen Funkenbildung bei Unterbrechung des elektrischen Stromes mehr oder weniger ungünstig beeinflusst wird.

geben die Geschwindigkeitsschwankungen der Welle in der mittleren Maschinen- bezw. in der Propellerebene wieder. Für die Konstruktion von c und d ist es zunächst nötig, die Wellenleitung, welche in Wirklichkeit aus einzelnen cylindrischen Teilen von verschiedenen Durchmessern zusammengesetzt ist, in eine in elastischer Beziehung gleichwertige Welle von überall gleichem Durchmesser zu verwandeln. Die hierfür zu benutzende, leicht abzuleitende Formel lautet allgemein:

$$\frac{L_0}{l_0} = \left(\frac{D_0}{d_0}\right)^4 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

worin L_0 die Länge und D_0 den Durchmesser des zu reduzirenden Wellenstückes, l_0 und d_0 die entsprechenden Werte für die reduzirte, elastisch gleichwertige Welle bezeichnen.

Als Durchmesser für die reduzirte Welle wählt man zweckmäfsig den Tunnelwellen-Durchmesser.

In Fig. 4 ist für den Dampfer »Besoeki« graphisch angedeutet, auf welche Weise sich die Gesamtlänge der reduzirten Welle aus einzelnen Längen zusammensetzt, die aufgrund der Beziehung (1) aus den verschiedenen Abschnitten der wirklichen Wellenleitung berechnet worden sind.

Fig. 4.

Auf diese Weise ergeben sich für die Entfernungen zwischen Maschinen- und Propellermitte bezw. zwischen den Messflanschebenen neue Werte, die mit L_1, L_2, L_3 bezeichnet werden mögen; s. Fig. 4. Eine einfache Ueberlegung lehrt nun, dass die Rotationsgeschwindigkeiten in jedem beliebigen Wellenquerschnitt gefunden werden können, sobald die Geschwindigkeiten in zwei Ebenen bekannt sind. Infolge der durch die Reduktion herbeigeführten homogenen Beschaffenheit der Welle nämlich müssen die relativen Verdrehungen der einzelnen Wellenquerschnitte zueinander sich wie die Abstände derselben voneinander verhalten, welches Gesetz ohne weiteres auch auf die relativen Geschwindigkeiten der Querschnitte zueinander Anwendung findet.

In unserm Falle kennen wir die Drehgeschwindigkeiten in den Ebenen II und III durch Messung; gesucht sind diejenigen in I und IV. Aufgrund obiger Ueberlegung gelten für jede beliebige Zeit t die folgenden Gleichungen für die Geschwindigkeiten:

$$\frac{v_c - v_b}{v_a - v_b} = \frac{L_1 + L_2}{L_2} \text{ und } \frac{v_a - v_d}{v_a - v_b} = \frac{L_2 + L_3}{L_2},$$

aus denen sich v_c und v_d leicht berechnen lassen.

In Fig. 3 ist noch eine fünfte Geschwindigkeitskurve e eingezeichnet. Sie gilt für denjenigen Wellenquerschnitt, welcher die geringsten Schwankungen in der Drehgeschwindigkeit aufweist. Sobald wir es mit gröfseren Verdrehungsschwingungen der Welle zu thun haben, wie z. B. in Fig. 3, fällt dieser Querschnitt, wie später nachgewiesen werden soll, sehr angenähert mit dem Schwerpunkt der auf den Kurbelkreis reduzirten Massen der Maschine und des Propellers zusammen. Wir wollen diesen Querschnitt in Zukunft den indifferenten Querschnitt nennen. Wie aus Fig. 3 ersichtlich ist, scheiden sich die sämtlichen 5 Kurven a, b, c, d, e in denselben Schnittpunkten, wodurch ausgesprochen ist, dass sie zu den betreffenden Zeiten alle die gleiche Geschwindigkeit haben.

Aus den Zinkblattdiagrammen ergeben sich weiterhin die augenblicklichen Verdrehungen der Welle auf folgende Weise. Die Zinkstreifen werden so nebeneinander gelegt, dass die für den spannungslosen Zustand und obenstehende Hochdruckkurbel gezogenen Linien genau übereinander liegen. Dann stellen die relativen Verschiebungen der zeitlich zugleich entstandenen Strichanfangspunkte auf beiden Streifen die augenblicklichen Verdrehungen der Welle zwischen den Messflanschen dar, gemessen in deren Umfängen. Diese Verdrehungen können ähnlich wie die Geschwindigkeitskurven von einer Zeit-Abszissenachse aus graphisch zu einer Kurve verzeichnet werden und geben dann ein genaues Bild von den Schwankungen, welchen die Wellenverdrehungen und damit zugleich die übertragenen Drehmomente unterworfen sind. In Fig. 5 ist eine auf die beschriebene Weise entstandene Verdrehungskurve (bezeichnet mit f) für den Dampfer »Besoeki« in $^4/_5$ Gröfse dargestellt.

Für die Berechnung des einer bestimmten Verdrehung entsprechenden Drehmomentes haben wir die bekannte Formel

Fig. 5.

$$M_d = \frac{s J_p G}{\frac{D}{2} L_2},$$

in welcher M_d das übertragene Drehmoment, J_p das polare Trägheitsmoment des Tunnelwellenquerschnittes, L_2 die reduzirte Wellenlänge zwischen den Messflanschen, D den Durchmesser der letzteren, s die augenblickliche Verdrehung im Flanschumfang und G den Elastizitätsmodul für Schub für das Wellenmaterial bezeichnet.

Statt der Drehmomente sollen der Einheitlichkeit wegen in Zukunft die ihnen entsprechenden Drehkräfte im Abstand des Kurbelhalbmessers in die Rechnung eingeführt werden.

Für diese gilt die Gleichung

$$P = \frac{M_d}{R} = \frac{s J_p G}{R \frac{D}{2} L_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

in der P die auf den Kurbelkreis bezogene Drehkraft und R den Kurbelhalbmesser bezeichnet.

Die augenblickliche Drehkraft ist also direkt proportional

der zeitlich zugehörigen Wellenverdrehung s, woraus folgt, dass die den Verlauf der letzteren darstellende Kurve zugleich für die übertragenen Drehkräfte gültig ist, sobald nur der richtige Mafsstab eingeführt ist. Die mittlere Höhe der Verdrehungskurve stellt mithin auch die mittlere Drehkraft [1]) dar, aus der sich weiterhin die an den Propeller abgegebene mittlere Arbeitsleistung nach der Formel

$$A = P_m \frac{n\,2R\pi}{60 \cdot 75}$$

berechnen lässt. Darin bezeichnet A die Arbeitsleistung in PS, P_m die mittlere Drehkraft und n die zugehörige Umlaufzahl der Maschine.

Um die übertragenen Drehkräfte mit Sicherheit aus den gemessenen Wellenverdrehungen berechnen zu können, muss man den Elastizitätsmodul für Schub für das infrage stehende Wellenmaterial kennen. Da in der Fachlitteratur keine passenden Angaben hierüber zn finden waren, entschloss sich die Firma Blohm & Voss, um auch hier jegliche willkürliche, nicht genügend belegte Annahme auszuschliefsen, den Modul durch besondere Versuche bestimmen zu lassen. Sie bestellten zu diesem Zweck im Frühjahr 1900 bei den Werken Fried. Krupp, Essen, Bochumer Verein, Bochum, und Gewerkschaft Witkowitz, Witkowitz in Mähren, je 3 Probewellen von 2,5 m Länge und 60 mm Dmr. unter der ausdrücklichen Bedingung, dass dieselben aus dem gleichen Rohmaterial herzustellen und in genau derselben Weise zu bearbeiten seien wie wirkliche Schiffswellen. Diese Probewellen wurden der Mechanisch-technischen Versuchsanstalt zu Charlottenburg übergeben und durch sie eingehenden Verdrehungsversuchen unterworfen.

Das Ergebnis dieser mit peinlichster Sorgfalt durchgeführten Versuche lehrte, dass der Schubmodul bei dem fraglichen Material (Siemens-Martin-Stahl von 40 bis 47 kg Bruchfestigkeit und über 20 vH Dehnung) überraschend wenig schwankt und ziemlich scharf den Mittelwert 828000 kg/qcm annimmt.

Mit Benutzung dieser Zahl wurde nun bei einer Reihe von Schiffsmaschinen die effektive Leistung und weiterhin das Verhältnis derselben zu der gleichzeitig bestimmten indizirten Leistung, d. h. der mechanische Wirkungsgrad, ermittelt. Es ist dies meines Wissens das erstemal, dass es gelungen ist, bei Maschinen von mehreren tausend Pferdestärken die sogenannte Bremsleistung mit Genauigkeit festzustellen.

Das angegebene Verfahren, welches, kurz gesagt, darin besteht, dass die Uebertragungswelle selbst als Torsionsdynamometer benutzt wird, lässt sich nur bei Schiffsmaschinen mit ihren langen elastischen Wellenleitungen oder bei Transmissionsanlagen durchführen. Die bei den einzelnen Maschinen festgestellten Wirkungsgrade schwanken im wesentlichen zwischen 92 und 88 vH [2]). Nur in besonderen Fällen, und zwar vornehmlich bei den später behandelten kritischen Umlaufzahlen, wurden noch niedrigere Werte, bis zu 82 vH herunter, festgestellt. Den Genauigkeitsgrad dieser Art der Bestimmung der effektiven Leistung schätze ich auf 0,5 bis 1,0 vH. Es ist das derselbe Genauigkeitsgrad, welcher auch den aus den Indikatordiagrammen gewonnenen indizirten Leistungen im günstigsten Falle innewohnt.

Indem ich mich nunmehr wieder den Versuchen selbst zuwende, möchte ich hervorheben, dass deren hauptsächlicher Zweck in der Erforschung von etwaigen in den Wellenleitungen auftretenden Resonanzschwingungen bestand. Diese Resonanzschwingungen entziehen sich vollkommen der äufseren Beobachtung. Sie können während des normalen Maschinenumganges auftreten und bestehen aus einem pendelartigen Vor- und Zurückschwingen der Maschinen- und Propellermassen, womit je nach der Heftigkeit dieser Schwingungen mehr oder weniger starke Verdrehungen der Wellenleitung in der Vorwärts- und in der Rückwärtsrichtung verbunden sind. Diese allein von den Schwingungen hervorgerufenen Verdrehungen nehmen ihren Ausgang von einer Nulllage, welche durch eine mittlere, der mittleren übertragenen Drehkraft entsprechende Verdrehung gegeben ist, und addiren sich also bald zu dieser, bald subtrahiren sie sich von ihr.

Die Bedingungen für das Zustandekommen der Resonanzschwingungen sind gegeben, sobald die Periodenzahl der Schwankungen im sogenannten Tangentialdruckdiagramm gleich oder angenähert gleich ist der Eigenschwingungszahl der Welle mit ihren beiderseitigen Endmassen.

Diese Eigenschwingungzahl lässt sich berechnen nach der Formel

$$n_e = \frac{30}{\pi R}\sqrt{\frac{G\,J_p\,(m_1+m_2)}{L\,m_1\,m_2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

worin neben den schon bekannten Bezeichnungen n_e die minutliche Schwingungszahl, m_1 bezw. m_2 die auf den Kurbelkreis bezogenen Massen der Maschine bezw. des Propellers und L die reduzirte Gesamtlänge der Welle bezeichnet.

Die Periodenzahl der Tangentialdruckschwankungen ergiebt sich unmittelbar aus der jeweiligen Umlaufzahl der Maschine; sie ist gleich dem 1-, 2-, 3-, 4fachen usw. der letzteren. Wenn hier von Schwankungen schlichtweg gesprochen wird, so sind in Wirklichkeit damit die harmonischen, d. h. nach dem Sinusgesetz verlaufenden Grundkurven gemeint, in welche sich jedes, auch das unregelmäfsigste Tangentialdruckdiagramm nach Mafsgabe des Fourierschen Theorems zerlegen lässt.

Der Satz von Fourier besagt, dass sich jede beliebige periodische Funktion $T = f(\varphi)$ in eine Reihe von der Form $T = H_0 + H_1\cos(\varphi + \varphi_1) + H_2\cos(2\varphi + \varphi_2) + H_3\cos(3\varphi + \varphi_3)$ (4) auflösen lässt, worin H_0, H_1, H_2 ... näher zu bestimmende Koëffiziententen und φ_1, φ_2, φ_3 ... Phasenwinkel darstellen.

Zur Erleichterung der Aufsuchung dieser Werte ist es zweckmäfsig, Gl. (4) folgendermafsen zu schreiben:

$$T = H_0 + A_1\cos\varphi + A_2\cos 2\varphi + A_3\cos 3\varphi + \ldots$$
$$+ B_1\sin\varphi + B_2\sin 2\varphi + B_3\sin 3\varphi + \ldots$$

In dieser Gleichung sind keine Phasenwinkel, sondern nur zwei Reihen Koëffizienten vorhanden, die sich aus den Integralen

$$A_i = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} T\cos i\varphi\, d\varphi$$

$$B_i = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} T\sin i\varphi\, d\varphi$$

ermitteln lassen. Die erforderlichen Integrationen können nur graphisch ausgeführt werden, indem die Kurven für die Ausdrücke $T\cos i\varphi$ und $T\sin i\varphi$ von einer Abszissenachse aus verzeichnet und dann planimetrirt werden.

Aus den auf diese Weise für A_i und B_i erhaltenen Werten ergeben sich die Unbekannten der Gl. (4) aus den Beziehungen

$$H_i = \sqrt{A_i^2 + B_i^2}$$

und

$$\operatorname{tg}\varphi_i = \frac{A_i}{B_i}.$$

Für die Bestimmung von H_0 gilt die Beziehung

$$H_0 = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} T\,d\varphi,$$

womit gesagt ist, dass H_0 mit der mittleren Höhe der T-Kurve identisch ist.

Die aufgrund dieses Verfahrens vorgenommene Zerlegung des Tangentialdruckdiagrammes nennt man »harmonische Analyse« desselben, wobei zu beachten ist, dass die Werte H_1, H_2 usw. die Amplituden und φ_1, φ_2 usw. die Phasenwinkel der zu ermittelnden harmonischen Grundkurven darstellen.

Zur Erläuterung des Vorgehens möge Fig. 6 dienen, in der, wiederum für den Dampfer »Besoeki«, die harmonische Analyse des der Umlaufzahl 83 entsprechenden Tangentialdruckdiagrammes durchgeführt ist. Es sind nur die ersten drei harmonischen Grundkurven ermittelt, weil in dem vor-

[1]) Die so gefundene mittlere Drehkraft ist theoretisch nicht ganz richtig, indem die Drehkraftkurve eigentlich nach Weg-Abszissen hätte abgetragen werden müssen. Mehrfache Vergleichsuntersuchungen haben jedoch ergeben, dass die mittlere Kurvenhöhe praktisch nicht verändert wird, wenn statt der Weg-Abszissen Zeit-Abszissen, wie im vorliegenden Falle, gewählt werden.

[2]) Neuerdings wurde bei einer 4500pferdigen Maschine sogar ein Wirkungsgrad von 93,5 vH festgestellt.

liegenden Falle die noch höheren nicht inbetracht kommen. Die ausgezogene Linie *g* stellt die Resultirende der drei harmonischen Kurven dar. Da sie nur wenig von der wirklichen Tangentialdruckkurve abweicht, ist anzunehmen, dass die Amplituden der harmonischen Grundkurven höherer Ordnung nur gering sind.

Um einheitliche Benennungen zu erhalten, wollen wir in der Folge die harmonischen Grundkurven als solche I., II., III. usw. Ordnung bezeichnen, je nachdem ihre Periodenzahl das ein-, zwei-, dreifache usw. der Wellenumlaufzahl beträgt. Im Zusammenhang damit nennen wir die Umlaufzahlen oberhalb der normalen liegenden Umlaufzahlen konnten aus dem Grunde erreicht werden, weil die betreffenden Dampfer auf den Probefahrten nur sehr geringen Tiefgang hatten und die Propeller infolgedessen nicht voll eintauchten.

Das auf dem »Besoeki« bei der Umlaufzahl 83 gewonnene Versuchsmaterial ist in Fig. 3 und 5 in der bereits beschriebenen Weise verarbeitet, und man erkennt sofort aus der Gröfse und der Regelmäfsigkeit der Geschwindigkeits- bezw. Verdrehungsschwankungen, dass das ganze System gewaltige Schwingungen ausgeführt hat, die sich an der im Betriebe befindlichen Maschine dem Auge des Beschauers vollkommen

Fig. 6.

1 mm = 1410 kg.

einer Maschine kritische I., II., III. usw. Ordnung, je nachdem die Eigenschwingungen der Welle erregt werden durch die harmonischen Grundkurven I., II., III. usw. Ordnung.

An einem Beispiel möge dies näher erläutert werden. Die Eigenschwingungszahl der Welle des »Besoeki« beträgt nach Rechnung 257,4 i. d. Min. Somit ist die kritische Umlaufzahl

$$\text{I. Ordnung} = \frac{257{,}4}{1} = 257{,}4,$$

$$\text{II.} \quad » \quad = \frac{257{,}4}{2} = 128{,}7,$$

$$\text{III.} \quad » \quad = \frac{257{,}4}{3} = 85{,}8,$$

$$\text{IV.} \quad » \quad = \frac{257{,}4}{4} = 64{,}4.$$

Von diesen berechneten kritischen Umlaufzahlen liegen nur diejenigen III. und IV. Ordnung in dem Bereich der Möglichkeit, und zwar liegt die erstere oberhalb, die letztere unterhalb der normalen Umlaufzahl, welche 70 bis 72 beträgt.

Die kritische Umlaufzahl III. Ordnung ist nun im vorliegenden Falle von besonderer Wichtigkeit deshalb, weil die harmonische Grundkurve III. Ordnung, wie wir aus der harmonischen Analyse in Fig. 6 sehen, besonders grofse Amplituden hat und daher, wie später bewiesen werden soll, auch Wellenschwingungen von grofser Amplitude zu erregen imstande ist.

Obgleich sowohl bei der Maschine des S. S. »Besoeki« wie bei der des später angeführten S. S. »Radames« die normalen Umlaufzahlen weit von den gefährlichen Zahlen III. Ordnung entfernt liegen, ist es doch bei den Probefahrten gelungen, fast genau bei den kritischen Umlaufzahlen III. Ordnung die beschriebenen Versuche vorzunehmen. Diese weit entzogen und erst durch die Versuche unter Benutzung der Augenblickswirkung des elektrischen Stromes ans Licht gebracht wurden. Aus dem Verlauf der Kurven erkennt man, dass einem Vorschwingen der Maschinenmassen stets ein Zurückschwingen der Propellermassen entspricht. Wie mächtig die Schwingungen sind, geht am klarsten aus dem Verdrehungsdiagramm hervor. Es zeigt, dass die Welle während einer Umdrehung dreimal bis auf beinahe das dreifache des der mittleren übertragenen Drehkraft entsprechenden Wertes angespannt wird, um ebenso oft wieder über die spannungslose Nulllage bis weit ins Negative zurückzuschwingen. Man sieht also, dass die Maschine sogar zeitweilig durch die lebendige Kraft der Propellermasse mitgeschleppt wird, und dass die Welle wechselnde Beanspruchungen erleidet, die bedeutend über das zulässige Mafs hinausgehen.

Die in der Tunnelwelle auftretenden reinen Verdrehungsbeanspruchungen berechnen sich aus den Verdrehungen auf bekannte Weise zu

$$\tau_{\text{mittel}} = 218{,}4 \text{ kg/qcm}$$
$$\tau_{\text{max}} = 600 \quad »$$
$$\tau_{\text{min}} = -166 \quad »$$

Für die Propellerwelle ergeben sich trotz ihrer stärkeren Abmessungen infolge der hinzutretenden, durch das Propellergewicht und den einseitigen Schub[1]) hervorgerufenen Biegungsbeanspruchungen noch höhere Werte, und zwar

$$k_{\text{mittel}} = 503 \text{ kg/qcm}$$
$$k_{\text{max}} = 851 \quad »$$

Diese Werte erfahren sämtlich noch weitere Erhöhungen, sobald die Maschine genau mit der kritischen Umdrehungs-

[1]) Dieser wurde hier durch die ungenügende Tauchung des Propellers hervorgerufen.

zahl 85,8 läuft. Auf der Probefahrt des »Besoeki« war es leider nicht möglich, gerade bei dieser Umlaufzahl die Messungen vorzunehmen. Später zu erläuternde Erwägungen theoretischer Natur jedoch, sowie auch die noch anzuführenden Ergebnisse des »Radames« lassen für sie mit Sicherheit auf eine gröfste Verdrehungsbeanspruchung

$$\tau_{max} = 810 \text{ kg/qcm}$$

in der Tunnelwelle und eine gröfste zusammengesetzte Beanspruchung von

$$k_{max} = 1030 \text{ kg/qcm}$$

in der Propellerwelle schliefsen.

Bedenkt man, dass diese hohen Beanspruchungen dreimal während einer Umdrehung wiederkehren und noch dazu in der Zwischenzeit durch negative Spannungen abgelöst werden, so ist es nicht verwunderlich, wenn bei Maschinen, deren normale Umlaufzahl zufällig mit einer gefährlichen kritischen zusammenfällt, nach längerer oder kürzerer Zeit Wellenbrüche auftreten, und zwar ist es nach obigen Zahlen vorläufig die Propellerwelle, welche zuerst brechen muss, trotz ihrer gröfseren Stärke. Erst durch weitere Verstärkung, wie sie übrigens die Klassifikationsgesellschaften, der Not gehorchend, in der letzten Zeit teils bereits vorgeschrieben, teils ins Auge gefasst haben, lässt sich die Propellerwelle gegenüber der Tunnelwelle zum stärkeren Teil machen, wie es durchaus gefordert werden muss.

Dieselben hohen Beanspruchungen wechselnder Natur, welche wir vorstehend für die Wellenleitung nachgewiesen haben, treten fast in demselben Mafse in den Wurzelquerschnitten der Propellerflügel auf. Für den »Besoeki«, welcher gusseiserne Propellerflügel besitzt, berechnen sich die Grenzwerte dieser Beanspruchungen zu + 480 kg und — 50 kg.

Die Hauptforderung, welche wir aus den bisher angeführten Versuchsergebnissen ableiten, besteht darin, dass in Zukunft bei der Konstruktion der Maschinen von vornherein auf die kritischen Umlaufzahlen Rücksicht zu nehmen und sie so zu legen sind, dass die normalen Umlaufzahlen genügend weit von ihnen entfernt bleiben.

Die Mittel hierzu giebt uns Gl. (3) für die Eigenschwingungszahl der Welle in die Hand, in welcher als Veränderliche die Maschinen- bezw. Propellermasse sowie die Länge und der Durchmesser der Wellenleitung vorkommen. Hiervon sind die Maschinen- und Propellermassen von vornherein durch die Konstruktion festgelegt, während die für die Schwingungen inbetracht kommende reduzirte Länge der Wellenleitung durch die Lage der Maschine im Schiff bestimmt ist, welche meistens durch Erwägungen rein schiffbaulicher Natur fest gegeben ist. Es bleibt demnach die Veränderung des Durchmessers als einziges, allerdings äufserst wirksames Mittel übrig, um die Schwingungszahl der Welle und damit die kritischen Umlaufzahlen in gewünschter Weise zu beeinflussen.

Der Vorgang bei der Untersuchung ist folgender: Zunächst wird der Durchmesser der Wellenleitung aufgrund der durch die Klassifikationsgesellschaften gegebenen Regeln berechnet. Dann wird die Eigenschwingungszahl der Welle und danach die kritischen Umlaufzahlen bestimmt. Liegt nun eine von diesen in der Nähe der normalen Umlaufzahl, oder fällt sie gar mit ihr zusammen, so muss eine Aenderung des Durchmessers vorgenommen werden, und zwar wird man vorläufig nur eine Erhöhung ins Auge fassen können.

Erst wenn sich die Klassifikationsgesellschaften mit diesen bisher leider garnicht beachteten dynamischen Vorgängen in den Wellenleitungen vertraut gemacht haben werden, ist zu hoffen, dass sie in dem einen oder andern Falle auch eine Verringerung des nach den bisherigen Regeln ermittelten Durchmessers zulassen werden, um irgend eine der kritischen Umlaufzahlen durch Heruntersetzen aus dem Bereich der normalen zu bringen. Die mittleren Wellenbeanspruchungen würden dann allerdings erhöht, die für den Bestand der Wellenleitung jedoch so gefährlichen dynamischen Wirkungen aber vermieden werden.

Es ist bisher von den kritischen Umlaufzahlen nur ganz allgemein gesprochen worden, ohne einen besonderen Unterschied zwischen ihren Ordnungen zu machen. Diese sind nun von ganz wesentlicher Bedeutung. Bald sind es nämlich die Umlaufzahlen II., bald diejenigen III. oder IV. Ordnung, welche besonders zu meiden sind. Der Mafsstab für die Gefährlichkeit der einzelnen Ordnungen liegt, wie später bewiesen werden soll, in der Amplitüde der zugehörigen harmonischen Grundkurve des Tangentialdruckdiagrammes. Bestimmte Regeln hierfür lassen sich nach meinen bisherigen Erfahrungen kaum aufstellen, und es muss jedem Konstrukteur überlassen bleiben, hier seine eigenen Untersuchungen anzustellen. So viel möge nur angedeutet werden, dass bei den Maschinen mit drei um 120° versetzten Kurbeln meistens die III., zuweilen aber auch die II. Ordnungen besonders gefährlich sind. Bei vierkurbeligen Maschinen scheint es noch weniger eine Regel zu geben, indem bald die III., bald jedoch die II. und IV. Ordnungen die gröfsten Amplitüden haben. Diese Unbestimmtheit ist begründet teils durch die verschiedenartige Verteilung der Dampfarbeiten sowie der Füllungen auf die einzelnen Cylinder, teils durch die verschiedene Folge der Kurbeln sowie besonders durch ihre Winkelstellung.

Soweit die bisherigen Untersuchungen schliefsen lassen, kommen die V. und höheren Ordnungen praktisch nicht inbetracht, indem die zu ihnen gehörenden harmonischen Kurven durchweg sehr kleine Amplitüden haben und infolgedessen auch nur schwache und daher ungefährliche Schwingungen erzeugen können. Dass die letzteren trotzdem wirklich zustande kommen, beweist das Diagramm vom Dampfer Nr. 145, Fig. 10, in welchem die mit h bezeichnete Kurve der Wellendrehkraft deutlich 5 Erhebungen aufweist. Dieses Diagramm wurde gewonnen bei Gelegenheit der Maschinenprobe des betreffenden Dampfers, die bei vertäutem Schiff vorgenommen wurde. Die Umlaufzahl betrug 59, d. h. rd. $^1/_5$ der zu 284,3 berechneten Wellenschwingungszahl.

(Schluss folgt.)

Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS,

gebaut von Gebrüder Sulzer, Winterthur.

Von **M. Schröter.**

(hierzu Tafel XXI)

Die im Folgenden mitgeteilten Versuche wurden gelegentlich der Abnahme des städtischen Elektrizitätswerkes Mannheim im August 1900 ausgeführt; ihre Ergebnisse schienen mir für weitere Kreise beachtenswert genug, um sie an dieser Stelle zu veröffentlichen, wozu seitens der Firma Gebrüder Sulzer die Unterlagen bereitwilligst zur Verfügung gestellt worden sind. Die Maschine ist auf Tafel XXI so eingehend dargestellt, dass zu ihrer Beschreibung nur etwa Folgendes zu bemerken sein dürfte.

Die Hauptabmessungen sind:

Dmr. des Hochdruckkolbens	610 mm
» » Niederdruckkolbens	1025 »
gemeinsamer Kolbenhub	1300 »
mittlere Umlaufzahl i. d. Min.	$83^1/_2$

Wie aus der Tafel ersichtlich, sind die Cylinder hintereinander angeordnet, und zwar ist nach der zuerst von Gebrüder Sulzer angewendeten und jetzt allgemein ge-

bräuchlichen Anordnung der Niederdruckcylinder nach vorn gelegt und unmittelbar an den Führungsbalken geschraubt, während der dahinter liegende Hochdruckcylinder durch ein Zwischenstück mit dem Niederdruckcylinder verbunden ist. Durch diese Anordnung wird der Führungsbalken weniger erwärmt, und die unvermeidliche Ausdehnung namentlich des Hochdruckcylinders durch die Wärme macht sich der Hauptsache nach nur durch Verschiebung des hinteren Cylinders geltend. Das Zwischenstück und das hintere Ende des Hochdruckcylinders sind durch angegossene Füfse gegen die gusseisernen Grundplatten abgestützt und mit ihnen so verbunden, dass sie der Ausdehnung folgen können. Da möglichst geringer Verbrauch sowohl bei gesättigtem wie bei überhitztem Dampf von rd. 250° C verlangt war, sind beide Cylinder mit Dampfmänteln versehen, die von dem im betreffenden Cylinder arbeitenden Dampf vor Eintritt in den Cylinder durchströmt werden. Die Laufflächen aus besonders widerstandsfähigem Gusseisen sind eingesetzt.

Jeder Cylinder wird durch 4 entlastete Ventile gesteuert, und zwar sind die Einlassventile des Hochdruckcylinders zweisitzig, seine Auslassventile und alle Ventile des Niederdruckcylinders dagegen viersitzig.

Die Dampfkolben haben je 3 selbstspannende Ringe; die gemeinsame Kolbenstange ist im Zwischenstück durch ein langes nachstellbares Traglager unterstützt. Der Niederdruckkolben sowie die gegen die Mitte zu gerichteten Deckel beider Cylinder sind durch die grofse Oeffnung des Mittelstückes bequem zugänglich; besondere Vorrichtungen erleichtern die Arbeit des Ein- und Ausbauens dieser Teile. Der Maschinenbalken ruht mit 3 Füfsen auf dem Unterbau: unter dem Kurbelwellenlager, dem vorderen Ende der Kreuzkopfführung und dem hinteren Ende derselben unter dem Tragring des Niederdruckcylinders. Der Fufs des Kurbellagers ist gegen die Dynamomaschine zu verlängert und hier zu einem hohlen Tragzapfen ausgebildet, der gleichachsig mit dem Kurbellager abgedreht ist und auf welchem die feststehende Armatur der Dynamo drehbar gelagert ist. Einen gleichen Tragzapfen hat auch das zweite Kurbelwellenlager, sodass die Armatur zur Ueberwachung und Reinigung um diese Zapfen gedreht werden kann.

Der angegossenen Tragzapfen wegen ist der Maschinenbalken aus 2 Teilen hergestellt, die mittels kräftiger Flansche unmittelbar mit der gleichachsig mit dem Cylindermittel ausgebohrten Kreuzkopfführung verbunden sind. Das Kurbellager hat vierteilige, seitlich mit Keilen nachstellbare Lagerschalen, während das äufsere Wellenlager nur zweiteilige Schalen besitzt. Die Laufflächen beider sind mit Weifsmetall ausgegossen.

Die äufsere Steuerung aller Ventile wird in bekannter Weise durch eine parallel zur Maschinenachse gelagerte und von der Kurbelwelle durch Kegelräder angetriebene Steuerwelle bethätigt. Die Einlassventile des Hochdruckcylinders werden durch eine Auslössteuerung bewegt, die vom Regulator innerhalb der Füllungsgrenzen 0 und 60 vH eingestellt wird, alle übrigen Ventile dagegen durch Wälzhebel. Der Regulator kann durch Verschieben eines Gewichtes auf dem Regulatorhebel für verschiedene Umlaufzahlen vonhand eingestellt werden.

Die Kurbelwelle ist der Länge nach durchbohrt und trägt am äufseren Wellenende den Anker der Erregermaschine, welcher auf dem verbreiterten Fufs des zweiten Wellenlagers befestigt ist. Die Kabel für den Erregerstrom werden durch die Wellenbohrung in das Schwungrad geleitet. Das Rad hat 5300 mm Dmr. und dient an seinem Umfange zur Befestigung der 72 Magnetpole. Das Gesamtgewicht von Rad und Magnetpolen beläuft sich auf 72 t.

Die Luftpumpe ist im Keller unter der Kurbel aufgestellt und wird vom verlängerten Kurbelzapfen aus mit Schubstange und Winkelhebel angetrieben. Sie ist liegend angeordnet und doppeltwirkend bei 480 mm Bohrung und 500 mm Hub. Der Kolben hat Holzliderung. Die Stopfbüchsen der Kolbenstangen sind in angegossenen Wasserbehältern unter Wasserverschluss gehalten. Als Ventile dienen runde Gummiklappen. Die Pumpe ist deshalb so tief gesetzt, um auch bei niedrigstem Wasserstande nicht mehr als 7,5 bis 8 m Saughöhe zu haben; bei Hochwasser muss sie drücken und ist deshalb mit Druckwindkesseln versehen. Die Einspritzung geschieht in das Abdampfrohr; ein Doppelsitzventil gestattet, ohne Kondensation zu arbeiten.

Zur Schmierung der Dampfcylinder dienen Kolben-Oelpumpen, für die Kurbellager Umlauf-Oelpumpen, welche stets dasselbe Oel durch die Lager strömen lassen. Alle Schmiervorrichtungen sind während des Ganges zu bedienen. An den Cylindern sind durch Geländer geschützte Auftritte angebracht, um die oberen Steuerteile bequem zugänglich zu machen.

Damit die Maschine leicht angedreht werden kann, ist eine mit einer kleinen Zwillingsdampfmaschine versehene Umdrehvorrichtung vorhanden, die auf einem gusseisernen Bett so verschiebbar ist, dass sie im eingerückten Zustand in einen Zahnkranz des Schwungrades eingreift, im ausgerückten Zustande dagegen durch eine Gallsche Kette zum Drehen der Armatur auf den erwähnten Tragzapfen benutzt werden kann.

Die Abnahmeversuche an den Dampfmaschinen wurden im Anschluss an diejenigen für die übrigen Bestandteile des Kraftwerkes durchgeführt, und zwar gemäfs den Bestimmungen des Vertrages bei verschiedenen Belastungen sowohl mit gesättigtem wie mit überhitztem Dampf. Leider war es wegen allzu grofsen Zeitaufwandes mit Rücksicht auf den ungestörten Betrieb des Elektrizitätswerkes nicht möglich, auch noch den Grad der Ueberhitzung zu verändern.

Aus den oben mitgeteilten Abmessungen der Cylinder im kalten Zustande ergaben sich die der Berechnung zugrunde zu legenden Unveränderlichen unter der Annahme, dass im Hochdruckcylinder bei gesättigtem Dampf eine mittlere Temperatur der Wandungen von 150° C, bei überhitztem Dampf eine solche von 215° C und im Niederdruckcylinder in beiden Fällen eine solche von 80° für die Berücksichtigung der Ausdehnung zugrunde gelegt werden könne; hierbei ist zu beachten, dass der Hochdruckmantel vom Eintrittdampf durchströmt wird, während der Mantel am Niederdruckcylinder als Aufnehmer dient. Zahlentafel 1 enthält die betreffenden Zahlenwerte.

Zahlentafel 1.

		Hochdruckcylinder				Niederdruckcylinder	
		gesättigter Dampf		überhitzter Dampf			
		vorn	hinten	vorn	hinten	vorn	hinten
Kolbendurchmesser	mm	610,9		611,3		1025,7	
Kolbenfläche	qcm	2931,10		2934,94		8262,88	
Kolbenstangendicke	mm	150	0	150	0	190	150
Kolbenstangenfläche	qcm	176,71	0	176,71	0	283,53	176,71
wirksame Fläche F	»	2754,39	2931,0	2758,23	2934,94	7973,35	8086,17
Hub s	mm	1300					
Hubraum	ltr	358,07	381,04	358,57	381,54	1036,53	1051,20
derselbe, Mittelwert	»	369,55		370,05		1043,86	
Konstante $\frac{Fs}{60 \cdot 75}$		0,7957	0,8468	0,7968	0,8479	2,3034	2,3360
Summe		1,6425		1,6447		4,6394	
Verhältnis (im mittel)				1 : 2,82			
$\frac{\text{Aufnehmerraum}}{\text{Hubraum des H. D.-Cyl.}}$		$\frac{1570}{370} = 4,25$					

Die Dynamomaschine arbeitete auf einen Wasserwiderstand, der im vorliegenden Fall in dem zunächst dem Elektrizitätswerk gelegenen Teil des Industriehafens bequem untergebracht werden konnte und durch Veränderung der Eintauchtiefe der Elektroden in ganz befriedigender Weise geregelt wurde; es handelte sich laut Vertrag um Leistungen von 300, 500 und 700 KW, am Schaltbrett gemessen, welche mit genügender Annäherung eingehalten werden konnten. Die folgende Zahlentafel giebt eine Uebersicht über die Verteilung der Versuche auf die einzelnen Tage; im weiteren wird die Bezeichnung I, II, III für 300, 500, 700 KW beibehalten werden.

Zahlentafel 2.

Belastung in KW	gesättigter Dampf	überhitzter Dampf
rd. 300	11. August I	16. August I
» 500	13. August II	14. und 15. August II und IIa
» 700	12. August III	17. August III

Die Wiederholung des Versuches II mit überhitztem Dampf hing mit Umständen zusammen, welche hier nicht in betracht kommen; aus der vorzüglichen Uebereinstimmung der Ergebnisse in beiden Fällen ist der Schluss auf die Zuverlässigkeit auch der übrigen nicht wiederholten Versuche gerechtfertigt; übrigens gaben hierfür die regelmäfsig nach 2 Stunden eingeschalteten Zwischenabschlüsse der Speisewassermessung durch ihre vorzügliche Uebereinstimmung vollkommen ausreichende Sicherheit.

Die folgende Zahlentafel 3 vereinigt alle Angaben, die sich auf die indizirte Leistung beziehen; sämtliche Diagramme wurden doppelt planimetrirt, und es zeigten die Diagramme eines Versuches nur ganz geringe Abweichungen der mittleren Höhen voneinander, entsprechend den unvermeidlichen kleinen Schwankungen der elektrischen Leistung; die viertelstündige Abnahme von Diagrammen genügte also vollständig.

Die in Zahlentafel 3 angegebenen Federmafsstäbe sind an der Prüfvorrichtung für Indikatoren im Laboratorium für Maschinenlehre an der Technischen Hochschule zu München durch unmittelbaren Vergleich mit dem offenen Quecksilbermanometer und mit dem Quecksilbervakumeter festgestellt worden. Für die Hochdruckdiagramme fand sich dabei für die Spannungen über der Atmosphäre ein nahezu vollkommen unveränderlicher Mafsstab, während sich bei den für die Niederdruckdiagramme verwendeten schwachen Federn die längst bekannte Erscheinung zeigte, dass die Mafsstäbe über und unter der Atmosphäre, d. h. für Druck- und Zugbeanspruchung der Feder, verschieden ausfielen; und nicht nur dies: es ergaben sich auch bei verschiedenen Spannungen, sowohl über als unter der Atmosphäre, veränderliche Mafsstäbe, d. h. die Längenänderungen der Feder pro kg/qcm waren bei verschiedenen Drücken nicht gleich.

Wenn man für Druck und Vakuum unveränderliche, aber unter sich verschiedene Mafsstäbe findet, so berücksichtigt man bekanntlich dieses Verhalten der Feder dadurch, dass man aus den einzelnen planimetrirten Teilen das Diagrammes über

Fig. 1.

und unter der Atmosphäre die auf die Diagrammgrundlinie bezogenen mittleren Höhen h_1 mm und h_2 mm ermittelt, Fig. 1, hieraus mit den Mafsstäben m_1 und m_2 mm pro kg/qcm die entsprechenden mittleren Drücke $\frac{h_1}{m_1}$, $\frac{h_2}{m_2}$ berechnet und schliefslich für das im ganzen planimetrirte Diagramm mit der mitt-

Zahlentafel 3. Indizirte Leistung in PS.

Art des Betriebes		gesättigter Dampf					überhitzter Dampf			
Belastung Bezeichnung des Versuches	KW	293,9 I	483,4 II	711,3 III	Leerlauf mit Erregung	Leerlauf ohne Erregung	312,3 I	522,8 II	498,3 IIa	729,7 III
mittlere Umlaufzahl i. d. Min.		83,35	83,05	83,17	83,3	83,3	83,08	82,55	83,08	83,00
Hochdruckcylinder vorn: mittlere Höhe	mm	10,29	14,91	19,76	3,375	2,131	11,58	16,39	16,79	21,60
Mafsstab		5,00	5,00	5,00	9,60	9,11	5,00	5,00	5,00	5,00
mittlerer Druck	kg/qcm	2,06	2,98	3,95	0,352	0,234	2,32	3,28	3,36	4,32
Leistung	PS	136,62	196,93	261,40	23,34	15,51	153,58	215,74	222,42	285,70
Hochdruckcylinder hinten: mittlere Höhe	mm	10,34	15.81	20,62	3,684	2,715	11,87	18,01	16,33	21,78
Mafsstab		4,98	4,98	4,98	9,90	9,90	4,98	4,98	4,98	4,98
mittlerer Druck	kg/qcm	2,08	3,17	4,14	0,372	0,274	2,38	3,62	3,28	4,37
Leistung	PS	146,81	222,94	291,57	26,24	19,33	167,65	258,38	231,05	307,54
Hochdruckcylinder insgesamt	PS	283,43	419,87	552,97	49,58	34,84	321,23	469,12	453,47	593,24
Niederdruckcylinder vorn: mittlere Höhe	mm	12,18	20,65	33,02	1,961	1,320	11,96	21,15	19,24	31,31
Mafsstab		23,17	23,70	23,80	24,65	24,65	23,25	23,64	23,79	23,48
mittlerer Druck	kg/qcm	0,526	0,871	1,39	0,0795	0,0535	0,514	0,895	0,809	1,33
Leistung	PS	100,98	166,62	266,29	15,26	10,27	98,36	170,18	154,81	254,27
Niederdruckcylinder hinten: mittlere Höhe	mm	12,22	20,77	32,94	1,969	1,316	12,24	21,35	20,43	31,72
Mafsstab		24,47	24,61	24,82	25,29	25,29	24,85	24,47	24,89	24,39
mittlerer Druck	kg/qcm	0,499	0,844	1,33	0,0786	0,0520	0,492	0,872	0,821	1,30
Leistung	PS	97,16	163,74	258,40	15,16	10,15	95,48	168,15	159,33	252,05
Niederdruckcylinder insgesamt	PS	198,14	330,36	524,69	30,42	20,42	193,84	338,33	314,14	506,32
gesamte indizirte Leistung	PS	481,57	750,23	1077,66	80,00	55,26	515,07	807,45	767,61	1099,56
bei 83,0 Uml.: indiz. Leist. im H. D.-Cyl.	PS	282,2	419,8	551,8	—	—	321,1	471,7	453,4	593,2
» » » N. D.-Cyl.	»	197,3	330,3	523,6	—	—	193,7	340,2	314,1	506,3
insgesamt	»	479,5	750,1	1075,4	—	—	514,8	811,9	767,5	1099,5
auf den N. D.-Cyl. bezogener mittlerer indiz. Druck	kg/qcm	1,25	1,95	2,79	0,207	0,143	1,34	2,11	1,99	2,86
mittlerer Barometerstand	»	1,03	1,04	1,04	—	—	1,02	1,03	1,03	1,02
mittlere Ablesung am Quecksilbervakumeter des Kondensators	cm	70,0	70,0	69,0	—	—	70,0	69,5	69,5	68,0
desgl.	kg/qcm	0,952	0,952	0,938	—	—	0,952	0,945	0,945	0,924
mittlerer absoluter Druck im Kondensator	»	0,078	0,088	0,102	—	—	0,068	0,085	0,085	0,096
mittleres Vakuum im N. D.-Cyl., aus allen Diagr. bei 50 vH des Hubes	»	0,901	0,902	0,881	—	—	0,903	0,903	0,904	0,877
Vakuum in vH des absoluten im: Kondensator	vH	92	92	91,6	—	—	92,9	91,4	91,4	90,5
N. D.-Cyl.	»	87,5	86,6	84,7	—	—	88,5	87,6	87,8	86,0

leren Höhe $(h_1 + h_2)$ mm den mittleren Mafsstab m findet aus der Beziehung

$$p_i \text{ kg/qcm} = \frac{h_1}{m_1} + \frac{h_2}{m_2} = \frac{h_1 + h_2}{m} \text{ kg/qcm.}$$

Nicht so einfach gestaltet sich das Verfahren, sobald die Mafsstäbe für Druck und Vakuum nicht nur verschieden, sondern auch noch jeder nach einem andern Gesetz veränderlich sind. Die folgende Zusammenstellung der Prüfungsergebnisse zeigt die Veränderlichkeit für den vorliegenden Fall. Ich habe

Zahlentafel 4.

Prüfungsergebnisse der Niederdruckindikatoren, 2 kg-Feder.

bei einem Ueberdruck von kg/qcm	Mafsstab in mm pro kg/qcm vorn: Druck	vorn: Vakuum	bei einem Ueberdruck von kg/qcm	Mafsstab in mm pro kg/qcm hinten: Druck	hinten: Vakuum
+ 1,085	23,6		+ 1,085	23,4	
+ 0,598	23,8		+ 0,598	23,6	
— 0,366		25,7	— 0,446		26,0
— 0,632		25,0	— 0,705		25,5
— 0,938		24,6	— 0,938		25,2

an anderer Stelle (Z. 1897 S. 846) ein Verfahren angegeben, um unter solchen Umständen einen für das ganze Diagramm geltenden mittleren Mafsstab richtig zu bestimmen; noch einfacher und dabei genügend genau kann man dazu gelangen, wenn man aus den Prüfungsergebnissen des Indikators zeichnerisch eine Mafsstabkurve (m-m, Fig. 2) herstellt, je für Druck und Vakuum, und nun das Diagramm auf einen beliebig anzunehmenden unveränderlichen Mafsstab umzeichnet, s. Fig. 2 und 3.

Der wirkliche mittlere indizirte Druck ist dann aus dem umgezeichneten Diagramm zu entnehmen mit

$$p_i \text{ kg/qcm} = \frac{H}{M} = \frac{h}{m},$$

wenn h die mittlere Höhe des Originaldiagrammes und m in mm pro kg/qcm der gesuchte mittlere Mafsstab desselben ist; man erhält also: $m = M\frac{h}{H}$.

Natürlich wird man bei so gleichmäfsigen Füllungen wie im vorliegenden Fall dieses Verfahren auf ein einziges typisches Diagramm anwenden, am besten auf dasjenige, dessen mittlere Höhe h gleich dem arithmetischen Mittel aller h ist; dabei kann es sehr wohl vorkommen, je nach dem Verlauf der Mafsstabkurven einerseits und der Verteilung des Diagrammes auf Druck und Vakuum anderseits, dass der schliesslich sich ergebende mittlere Mafsstab m nicht etwa das arithmetische Mittel aller aus der Indikatorprüfung abgeleiteten Mafsstäbe, sondern sogar kleiner ist als irgend einer dieser Werte.

Im Verlauf dieses Berichtes wird sich herausstellen, dass die Versuche einen indirekten, aber schlagenden Beweis für die Richtigkeit der auf solche Weise ermittelten mittleren Mafsstäbe liefern, wie sie in Zahlentafel 3 enthalten sind.

Zahlentafel 5 enthält nun die sämtlichen Beobachtungs- und Rechnungsergebnisse bezüglich des **Speisewasserverbrauches**.

Gemessen wurde in der üblichen Weise das Leitungskondensat sowie das im Mantel des Hochdruckcylinders sich

Fig. 2. Originaldiagramm. mittlere Höhe = h mm.

Fig. 3. Umgezeichnetes Diagramm. mittlere Höhe = H mm.

Zahlentafel 5. Speisewasserverbrauch.

			gesättigter Dampf I	gesättigter Dampf II	gesättigter Dampf III	überhitzter Dampf I	überhitzter Dampf II	überhitzter Dampf IIa	überhitzter Dampf III
1	Belastung	KW	293,9	483,4	711,3	312,3	522,3	493,3	729,7
2	Versuchsdauer	min	248	477	487	484	475	475	480
3	gesamtes Speisewasser pro st	kg	3016,9	4601,3	7107,6	2737,2	4300	4106,5	6014
4	Speisewassertemperatur bei Eintritt in den Kessel	°C	30,6	26,0	26,6	27,3	27,0	26,0	25,3
5	in der Leitung kondensirt pro st	kg	175,2	141.3	166,4	89,2	81,4	86,5	76,0
6	» » » in vH des gesamten Speisewassers	vH	5,8	3,07	2,35	3,25	1,89	2,16	1,27
7	Speisewasser netto pro st	kg	2841,2	4460	6941,2	2648	4218,6	4020	5938
8	im Mantel des Hochdruckcylinders kondensirt pro st	»	124,2	92,0	45,6	9,75	9,12	9,38	8,43
9	dasselbe in vH des Nettospeisewassers	vH	4,36	2,05	0,65	0,37	0,21	0,23	0,14
10	Speisewasser netto pro PSi-st	kg/PSi-st	5,90	5,94	6,14	5,14	5,22	5,24	5,40
11	absolute Dampfspannung bei Eintritt in den Hochdruckcylinder, aus allen Diagrammen	kg/qcm	10,35	10,28	10,82	10,41	10,19	10,41	10,62
12	Sättigungstemperatur des Dampfes beim Eintritt in den Hochdruckcylinder	°C	180,4	180,1	182,2	180,6	179,7	180,6	181,4
13	wirkliche Temperatur des Dampfes	»	—	—	—	286,5	278,2	281,7	285,0
14	Ueberhitzung (über die Sättigungstemperatur)	»	0	0	0	105,4	98,5	101,1	104,6
15	Gesamtwärme (von 0° ab) im Sättigungszustande	WE	661,5	661,4	662,0	661,6	661,3	661,6	661,8
16	Ueberhitzungswärme pro 1 kg Dampf	»	0	0	0	50,6	47,3	49,5	51,2
17	dasselbe in vH der Gesamtwärme des gesättigten Dampfes	vH				7,6	7,2	7,3	7,6
18	Gesamtwärme des eintretenden überhitzten Dampfes (von 0° ab)	WE	661,5	661,4	662,0	712,2	708,6	710,1	712,0
19	auf gesättigten Dampf umgerechneter Dampfverbrauch (reduzirter Dampfverbrauch)	kg/PSi	—	—	—	**5,53**	**5,59**	**5,62**	**5,81**
20	Ersparnis durch die Ueberhitzung in vH des Verbrauches bei gesättigtem Dampf	vH	0	0	0	6,3	5,9	5,4	8,8
21	Wärmeverbrauch pro PSi-st	WE	3903	3929	4263	3661	3699	3721	3845

bildende Wasser; beim Uebergang zum Betrieb mit überhitztem Dampf wurde an der Maschine nicht die geringste Aenderung vorgenommen. Der Dampfmantel am Hochdruckcylinder war in gleicher Weise in Betrieb, dasselbe Oel wurde in gleicher Menge verwendet; die Temperatur des überhitzten Dampfes wurde vor Eintritt in den Mantel gemessen. Die Figuren 4 bis 10, welche als Abszissen die Zeiten und als Ordinaten die gemessenen Kondensationswassermengen enthalten, geben ein deutliches Bild von der Vollkommenheit des thermischen Beharrungszustandes der Maschine.

Dasselbe gilt von den Temperaturen des überhitzten Dampfes, wie sie einerseits beim Austritt aus dem Ueberhitzer, anderseits vor Eintritt in die Maschine abgelesen wurden; die beiden Kurven liefern durch ihren ausgesprochenen Parallelismus den Beweis für das Vorhandensein des thermischen Beharrungszustandes, Fig. 11 bis 14. Am letzten Versuchstage, Fig. 14, an welchem zwei Kessel mit je einem Ueberhitzer den Dampf lieferten, war es wegen verschiedener Befähigung der Heizer und mangelnder Uebung nicht möglich, die Feuer so zu leiten, dass jeder Ueberhitzer die nämliche und aufserdem noch unveränderliche Ueberhitzungstemperatur geliefert hätte — im praktischen Betriebe mit in die Züge eingebauten Ueberhitzern überhaupt wohl eine unlösbare Aufgabe! Im vorliegenden Falle, wo die beiden Dampfströme vereinigt zur Maschine gehen, kommt es jedoch nur auf die mittlere (in Fig. 14 auch noch eingezeichnete) Temperatur an; allerdings streng genommen nur dann, wenn die pro Kessel erzeugte Dampfmenge die nämliche ist.

Leider musste auf Messung des Kondensates aus dem Niederdruckmantel sowie der Temperaturen des Kühlwassers der Luftpumpe verzichtet werden.

Eine weitere Darstellung enthält Fig. 15, in der die indizirten Leistungen als Abszissen und die Werte des Speisewasserverbrauches sowie des Wärmeverbrauches pro PS_i-st als Ordinaten aufgetragen sind; in die Diagramme sind auch noch die vertragmäfsig zugesicherten Werte des Dampfverbrauches aufgenommen; aufserdem ist noch die Kurve des gesamten gemessenen Speisewasserverbrauches (netto) als Funktion der Leistung und beim relativen Speisewasserverbrauch auch noch die Kurve der auf gesättigten Dampf umgerechneten Werte zum unmittelbaren Vergleich eingetragen.

Das Schlussergebnis ist als ungewöhnlich günstig zu bezeichnen und bestätigt wieder die schon oft festgestellte Thatsache, dass die neuere Grofsdampfmaschine inbezug auf ihren Dampf- und Wärmeverbrauch pro PS_i-st in sehr weiten Grenzen von der Leistung bezw. vom Füllungsgrade nahezu unabhängig ist, und dass namentlich kleine und kleinste Füllungsgrade mit bemerkenswert geringem Verbrauch verträglich sind. Dies gilt, wie die Zahlen und Fig. 15 zeigen, in noch höherem Grade von dem Betrieb mit überhitztem Dampf, wo sich die Werte für 500 und 1100 PS_i im Wärmeverbrauch nur um $3845 - 3661 = 184$ WE, d. h. um rd. 2,5 vH des Mittelwertes, voneinander unterscheiden. Angesichts der sehr günstigen Ausnutzung des gesättigten Dampfes wird es nicht überraschen, dass die Ersparnis durch Ueberhitzung um rd. 100° recht geringfügig ist und nur bei der gröfsten Leistung 8,8 vH erreicht; allerdings muss dabei im Auge behalten werden, dass die Maschine nicht für überhitzten Dampf besonders gebaut ist, sondern vertragsgemäfs auch für gesättigten Dampf passen musste, ein Umstand, der solche an einer und derselben Maschine angestellten Versuche mit gesättigtem und überhitztem Dampf als nicht ganz einwandfreie Darstellung des Einflusses der Ueberhitzung auf den verhältnismäfsigen Dampfverbrauch erscheinen lässt, sondern dazu führt, in den Ergebnissen zunächst individuelle Eigentümlichkeiten der betreffenden Maschine zu erblicken. Hervorzuheben ist übrigens, dass die Maschine die Ueberhitzung ohne den geringsten Anstand aufnahm; nur die leichten Anlauffarben an den blanken Flanschrändern der Einlassventilgehäuse und die erhöhte Ausstrahlung waren äufsere Zeichen des veränderten Betriebes.

In der Dampfleitung und im Hochdruckmantel machte sich der Einfluss der Ueberhitzung durch Verminderung der Kondensationswassermengen fühlbar (vergl. Zeile 5, 6, 8, 9 der Zahlentafel 5); dass dabei der Betrieb mit Ueberhitzung günstiger ist, stellt sich heraus, wenn man den Vergleich aufgrund der Wärmeabgabe durchführt. Thatsächlich erfolgt die Kondensation in der Leitung bei allmählich von der Kesselspannung auf die Eintrittspannung abnehmendem Druck; die Rechnung wurde jedoch unter der Annahme durchgeführt, dass der Druck unveränderlich und gleich dem Mittel aus diesen beiden Pressungen gewesen sei; bei Ueberhitzung wurde aufserdem angenommen, dass zuerst Abkühlung des Dampfes von dem Mittelwert der Temperaturen am Anfang und Ende der Rohrleitung auf die dem oben bezeichneten mittleren Druck entsprechende Sättigungstemperatur und sodann erst die Kondensation bei unveränderlicher Temperatur erfolgt sei. Allerdings leidet diese Rechnung noch an der Unsicherheit darüber, ob nicht bei Betrieb mit gesättigtem Dampf Wasser aus dem Kessel mit übergerissen wurde; in diesem Falle

Fig. 4 bis 10. Kondensationswassermengen bei gesättigtem Dampf. überhitztem Dampf.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

würde sich der Wärmebetrag nach obiger Rechnung zu grofs ergeben.

Gehen wir zunächst von der Annahme aus, dass der gesättigte Dampf trocken in die Leitung eingetreten sei, so ergeben sich die Zahlen der Zahlentafel 6, welche zeigen, dass bei Ueberhitzung der Wärmeverlust in der Leitung sowohl absolut als auch in Hundertteilen der mit dem Dampf zugeführten Wärme kleiner ist.

Wenn auch aus dem oben angedeuteten Grunde der für gesättigten Dampf berechnete Wärmeverlust etwas zu grofs sein kann (falls nämlich Wasser vom Kessel her mit übergerissen wurde), so ist doch zweifellos der Verlust geringer bei überhitztem Dampf; die bekannte Erfahrung, dass der Verlust stark durch die Dampfgeschwindigkeit beeinflusst wird, indem er mit zunehmender Geschwindigkeit abnimmt, findet auch hier ihre Bestätigung.

Da bei Ueberhitzung sicher kein Wasser mit herübergekommen ist, der ganze Verlust also auf Ausstrahlung an die Aufsenluft zurückzuführen ist, so könnte man einen etwa vorhandenen Feuchtigkeitsgehalt des gesättigten Dampfes rückwärts berechnen, wenn man wüsste, wie viel Wärme bei letzterem Betriebe ausgestrahlt worden ist; man müsste dazu nur wissen, in welchem Mafse sich die für überhitzten Dampf durch Zahlentafel 6 gegebene Ausstrahlungswärme infolge der niedrigeren Dampf- und Aufsentemperatur bei Sättigung vermindert hat. Da aber hierfür nur unsichere Annahmen möglich sind, so mag diese Rechnung unterbleiben; von Wert ist dagegen noch die Ermittlung der Dampfgeschwindigkeit in der Leitung, zu deren Berechnung die Gleichung dient:

Zahlentafel 6.

		gesättigter Dampf			überhitzter Dampf			
		I	II	III	I	II	IIa	III
absolute Kesselspannung	at	11,01	10,84	11,04	11,00	10,73	11,03	10,90
» Eintrittspannung	»	10,35	10,28	10,82	10,41	10,19	10,41	10,62
Mittelwert		10,68	10,56	10,93	10,70	10,46	10,72	10,79
Mittel der Sättigungstemperaturen	°C	181,7	181,2	182,7	181,8	180,8	181,9	182,1
mittlere Temperatur des überhitzten Dampfes am Anfang der Leitung	»	—	—	—	321,5	307	308	298,5
mittlere Temperatur des überhitzten Dampfes am Ende der Leitung	»	—	—	—	286	278,2	281,7	285
Mittelwert	»	—	—	—	303,7	292,6	294,8	291,7
Wärmeverlust in der Leitung pro st	WE	83 640	67 555	79 373	47 802	43 313	45 966	40 295
dasselbe pro PS_i-st	»	173,7	90,0	73,7	92,8	53,6	59,9	36,6
dasselbe in Hundertteilen des Wärmeverbrauches pro PS_i	vH	4,4	2,3	1,7	2,5	1,4	1,6	0,95

Fig. 11 bis 14. Dampftemperaturen bei Betrieb mit Ueberhitzung.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

$$Gv = Fw,$$

worin G das in der Sekunde durchströmende Dampfgewicht in kg, v das Volumen von 1 kg in cbm, F den Querschnitt in qm und w die Geschwindigkeit in m/sk bezeichnet. Für gesättigten Dampf ist $v = \mu + \sigma = \frac{1}{\gamma}$ aus den Zeunerschen Tabellen bekannt; für überhitzten Dampf berechnet sich der Wert aus der Zeunerschen Zustandsgleichung[1])

$$pv = BT - Cp^{1/4},$$

wobei für p und T die schon in Zahlentafel 6 benutzten Mittelwerte einzusetzen sind. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 7 zusammengestellt; bei den Versuchen III, wo zwei Kessel in Betrieb waren, ist angenommen, dass das Gesamtspeisewasser gleichmäfsig auf beide Kessel verteilt war. Der Dampf durchströmt zuerst vom Kessel weg eine Leitung von 180 mm im lichten, dann eine Ringleitung von 250 mm und zuletzt bis zur Maschine einen Rohrstrang von 200 mm lichter Weite; die Geschwindigkeiten sind für diese drei Durchmesser berechnet. Die Länge der Leitung zwischen beiden Thermometern betrug 28 m, und zwar davon 22,5 vH 180 mm, 49 vH 250 und 28,5 vH 200 mm lichte Weite.

[1]) Zeuner, Thermodynamik Bd. II S. 238/39

Zahlentafel 7.

		gesättigter Dampf			überhitzter Dampf			
		I	II	III	I	II	IIa	III
Mittelwert des spezifischen Volumens v	cbm/kg	0,18411	0,18605	0,18015	0,24218	0,24231	0,23736	0,23409
Dampfgeschwindigkeit in der Leitung vom Dmr. 180 mm	m/sk	5,71	9,05	6,82	6,99	11,15	10,41	7,58
250 »	»	2,96	4,69	7,08	3,63	5,78	5,40	7,86
200 »	»	4,62	7,34	11,06	5,67	9,04	8,44	12,29
Temperaturabnahme des überhitzten Dampfes pro m Rohrlänge	°C	—	—	—	1,27	1,08	0,94	0,48
		2 Kessel		2 Kessel				2 Kessel

Die Rohrweiten sind demnach sehr reichlich bemessen.

Bei Untersuchung einer Dampfdynamo bietet sich die Gelegenheit, die effektive Leistung der Dampfmaschine fast mit der Genauigkeit eines Bremsversuches zu bestimmen, weil der Wirkungsgrad der Dynamo mit sehr grofser Annäherung berechnet werden kann aus dem Verbrauch an mechanischer Arbeit zur Erregung bei Leerlauf (ermittelt als Unterschied zwischen indizirter Leerlaufarbeit mit und ohne Erregung) sowie aus den Beobachtungen von Erregerstromstärke und -spannung bei verschiedener Belastung und dem Wattverbrauch in der Armatur der Dynamo, aus deren gesamtem Widerstand bestimmt.

Prof. Dr. H. F. Weber, Zürich, der den elektrischen Teil der Versuche leitete, war auf diesem Wege zu folgender Aufstellung gelangt:

Bezeichnung des Versuches	I	II	III	I	II	IIa	III
Belastung der Dynamo . . KW	298,9	483,4	711,3	312,3	522,3	493,3	729,7
Wirkungsgrad der Dynamo vH	93,1	94,6	94,9	93,3	94,8	94,6	95,0

mit deren Hülfe aus der in Pferdestärken umgerechneten elektrischen Leistung die effektive Dampfarbeit und somit der mechanische Wirkungsgrad der Dampfmaschine berechnet werden konnte. Selbstverständlich wurde auch (s. Zahlentafel 3) die Leerlaufarbeit der Dampfmaschine (ohne Erregung der Dynamo) gelegentlich der Versuche ermittelt, und nun hatte man eine Kontrolle in der Bedingung, dass der Unterschied zwischen indizirter und effektiver Dampfarbeit $N_i - N_e$ offenbar mindestens gleich der indizirten Leerlaufarbeit N_l sein musste; denn es war nicht wohl anzunehmen, dass bei irgend einer Belastung der auf die Ueberwindung der Eigenwiderstände entfallende Gesamtbetrag kleiner geworden sein sollte, als die Indizirung der leergehenden Maschine ergeben hatte. Im Gegenteil nimmt man ja gewöhnlich an, dass durch die zusätzliche Reibung eine Vergröfserung der Differenz $N_i - N_e$ über den Betrag N_l hinaus bewirkt werde.

Hält man nun an den berechneten Wirkungsgraden der Dynamo zunächst fest, so ergiebt sich folgende Zusammenstellung:

In den Zahlen der beiden letzten Reihen finde ich den oben erwähnten Beweis für die Richtigkeit der zur Berechnung der indizirten Leistung eingesetzten Federmafsstäbe des Niederdruckcylinders. Wollte man letztere nach dem gewöhnlich angewendeten Verfahren einfach als arithmetisches Mittel der bei der Prüfung gefundenen Werte einführen, so ergeben sich bei allen sieben Versuchen bedeutende negative Werte der zusätzlichen Reibung, d. h. die indizirte Leistung

Fig. 15.

findet sich zu klein, oder mit andern Worten, der Unterschied zwischen N_i und N_e wird erheblich kleiner als N_l.

Die Zahlentafel 8 weist ja auch negative Werte der zusätzlichen Reibung auf; allein da positive Werte in gröfserer Zahl vorliegen und die absoluten und relativen Werte, die sich ergeben, so klein sind, dass sie alle noch innerhalb der Genauigkeitsgrenzen der Versuche (± 1 vH) liegen, so muss daraus der Schluss gezogen werden, dass die vorliegenden

Zahlentafel 8.

Nummer des Versuches		I	II	III	I	II	IIa	III
Belastung	KW	298,9	483,4	711,3	312,3	522,3	493,3	729,7
dasselbe	PS_{el}	399,7	657,4	967,4	424,7	710,3	670,9	992,4
Wirkungsgrad der Dynamo		0,931	0,946	0,949	0,933	0,948	0,946	0,950
effektive Leistung der Dampfmaschine N_e	PS	429,3	694,9	1019,4	455,2	749,3	709,2	1046,7
indizirte Leistung der Dampfmaschine N_i	»	481,6	750,2	1077,7	515,1	807,4	767,6	1099,6
Wirkungsgrad der Dampfmaschine $\frac{N_e}{N_i}$		0,891	0,926	0,946	0,884	0,928	0,924	0,952
Gesamtwirkungsgrad der Anlage $\frac{N_{el}}{N_i}$		0,830	0,876	0,898	0,824	0,879	0,874	0,902
Differenz $N_i - N_e$	PS	52,3	55,3	58,3	59,9	58,1	58,4	52,9
indizirte Leerlaufarbeit ohne Erregung N_l	»	55,3	55,1	55,2	55,1	54,8	55,1	55,1
zusätzliche Reibung	»	— 3,0	+ 0,2	+ 3,1	+ 4,8	+ 3,1	+ 3,1	— 2,2
dasselbe in Hundertteilen der effektiven Leistung	vH	— 0,70	+ 0,03	+ 0,3	+ 1,05	+ 0,4	+ 0,4	— 0,2

Zahlentafel 9.

		I	II	III	I	II	IIa	III
Belastung	KW	293,9	483,4	711,3	312,3	522,3	493,3	729,7
Indizirte Leistung N_i	PS	481,6	750,2	1077,7	515,1	807,4	767,6	1099,6
Leerlaufarbeit ohne Erregung N_l	»	55,3	55,1	55,2	55,1	54,8	55,1	55,1
hieraus berechnete effektive Leistung N_e	»	426,3	695,1	1022,5	460,6	752,6	712,5	1044,5
mechanischer Wirkungsgrad der Dampfmaschine $\frac{N_e}{N_i}$		0,885	0,927	0,949	0,893	0,932	0,928	0,950
Gesamtwirkungsgrad des Maschinensatzes $\frac{N_{el}}{N_i}$		0,830	0,876	0,898	0,824	0,879	0,874	0,902
hieraus berechneter Wirkungsgrad der Dynamo $\frac{N_{el}}{N_e}$		0,938	0,945	0,946	0,923	0,943	0,942	0,950

Fig. 16.

Versuche mittelbar für die untersuchte Maschine eine Bestätigung der in den Grundsätzen des Vereines deutscher Ingenieure zur Untersuchung von Dampfmaschinen angenommenen Anschauung liefern, dass die zusätzliche Reibung = 0 ist und somit die Effektivleistung sich einfach aus der Beziehung berechnet:

$$N_e = N_i - N_l.$$

Damit soll aber nicht gesagt sein, dass ich diese Regel als allgemein gültiges Gesetz betrachte. Sowohl meine eigene Erfahrung als zahlreiche vertrauenswürdige Veröffentlichungen beweisen, dass nicht nur positive, sondern sogar negative Werte der zusätzlichen Reibung unzweifelhaft festgestellt sind. Ich bin zu der Ansicht gelangt, dass sich eine allgemeine Regel garnicht aufstellen lässt, sondern dass das Verhalten einer Maschine in dieser Beziehung eine individuelle Eigentümlichkeit darstellt, die von Fall zu Fall zu ganz verschiedenen Ergebnissen führen kann.

Wenn man im vorliegenden Fall von der Annahme ausgeht, dass die zusätzliche Reibung = 0 ist, so kann der mechanische Wirkungsgrad der Dampfmaschine $\frac{N_e}{N_i}$ unmittelbar bestimmt werden und mithülfe dieses Wertes und des Gesamtwirkungsgrades

$$\frac{N_{el}}{N_i} = \frac{\text{elektrische Leistung in PS}}{\text{indizirte Leistung in PS}}$$

Zahlentafel 10.

		gesättigter Dampf			überhitzter Dampf			
		I	II	III	I	II	IIa	III
indizirte Leistung	PS	481,6	750,2	1077,7	515,1	807,4	767,6	1099,6
effektive Leistung	»	426,3	695,1	1022,5	460,0	752,6	712,5	1044,5
Speisewasserverbrauch pro PS$_e$-st	kg	6,66	6,42	6,79	5,76	5,60	5,64	5,68
» auf gesättigten Dampf umgerechnet	»	—	—	—	6,20	6,00	6,05	6,11
Ersparnis durch die Ueberhitzung in Hundertteilen des Verbrauches bei Sättigung	vH	—	—	—	6,9	—	5,8	10,0
Wärmeverbrauch pro PS$_e$-st	WE	4405	4246	4495	4102	3968	4005	4044

Zahlentafel 11.

		I v	I h	II v	II h	III v	III h	I v	I h	II v	II h	IIa v	IIa h	III v	III h
Cylinder I															
Eintrittspannung	kg abs.	10,36	10,34	10,29	10,27	10,79	10,85	10,38	10,44	10,15	10,24	10,35	10,47	10,61	10,63
Beginn der Expansion	Abszisse vH	4,7	5,4	16,85	19,20	31,5	36,0	8,42	9,6	22,3	27,0	21,5	21,7	37,5	40,0
	Ordinate abs.	8,94	8,82	8,49	8,40	8,77	8,63	8,61	8,62	8,34	8,05	8,46	8,32	8,78	8,54
Mitte Hub	Ordinate abs.	2,23	2,21	3,58	3,82	5,96	6,37	2,25	2,29	3,88	4,24	3,84	3,72	6,63	6,78
90 vH Hub	Ordinate abs.	1,37	1,33	2,15	2,30	3,56	3,73	1,35	1,34	2,23	2,39	2,29	2,09	3,60	3,63
Kompression Beginn	Abszisse vH	22,4	23,4	21,1	24,6	26,2	28,5	24,5	24,4	24,4	26,5	22,6	27,2	23,4	26,7
	Ordinate abs.	1,05	1,03	1,71	1,69	2,52	2,54	1,04	1,05	1,67	1,64	1,61	1,54	2,48	2,45
Kompression Ende	Abszisse vH	1,6	2,8	1,07	2,15	1,3	1,6	2,1	2,9	1,7	2,8	1,9	3,6	1,28	2,2
	Ordinate abs.	2,53	2,24	4,41	3,69	6,54	6,69	2,59	2,31	4,30	3,60	4,00	3,25	6,95	6,13
Cylinder II															
Anfangsspannung	kg abs.	0,973	0,941	1,567	1,512	2,48	2,35	0,981	0,946	1,604	1,564	1,485	1,44	2,35	2,277
Beginn der Expansion	Abszisse vH	46,1	44,7	45,5	45,2	42,0	42,1	44,3	44,0	42,7	42,7	40,5	40,9	46,8	49,2
	Ordinate abs.	0,695	0,706	1,12	1,12	1,79	1,78	0,698	0,691	1,17	1,161	1,11	1,12	1,584	1,511
65 vH des Hubes	Ordinate abs.	0,516	0,531	0,778	0,818	1,25	1,27	0,483	0,515	0,816	0,81	0,746	0,763	1,184	1,189
Vorausströmen	Abszisse vH	86,5	85,6	83,9	85,6	84,5	83,5	86,4	86,7	85,0	85,2	85,3	85,6	85,8	84,9
	Ordinate abs.	0,39	0,409	0,646	0,632	0,984	1,00	0,382	0,386	0,633	0,635	0,572	0,596	0,894	0,879
Kompression Beginn	Abszisse vH	14,7	20,8	16,9	24,6	19,2	27,0	13,5	22,6	16,7	27,4	15,5	25,2	17,8	25,9
	Ordinate abs.	0,130	0,128	0,138	0,141	0,164	0,19	0,123	0,120	0,136	0,130	0,132	0,136	0,144	0,144
Kompression Ende	Abszisse vH	2,4	3,2	2,6	3,5	3,6	4,3	2,0	3,2	2,7	4,11	3,0	4,3	3,4	4,6
	Ordinate abs.	0,301	0,326	0,391	0,389	0,44	0,45	0,306	0,314	0,353	0,34	0,32	0,32	0,371	0,376

der Wirkungsgrad der Dynamo

$$\frac{N_{el}}{N_e} = \frac{\text{elektrische Leistung in PS}}{\text{effektive Dampfarbeit in PS}}$$

berechnet werden. Dies führt uns auf die Zahlentafel 9.

Man darf wohl aussprechen, dass angesichts dieser glänzenden Ergebnisse sowohl der Dampfmaschine als der Dynamo eine wesentliche Steigerung des Wirkungsgrades für die Umwandlung der im Dampf enthaltenen Energie in elektrische Arbeit kaum mehr möglich erscheint; natürlich hat man die absolute Gröfse des Maschinensatzes dabei als wichtigen Faktor zu beachten.

Aus den Zahlen der Zahlentafeln 9 und 5 ist nun die Zusammenstellung 10 gebildet, deren Ergebnisse auch noch in Fig. 16 zeichnerisch vor Augen geführt sind. Auch hier tritt die Eigenschaft der Maschine hervor, in weiten Grenzen der Leistung fast unveränderte Oekonomie zu entwickeln.

Auch hier sind wieder zum Vergleich die garantirten Werte in die Figur mit aufgenommen, ebenso die Kurven, welche das gesamte Speisewasser als Funktion der Leistung darstellen. Die Steigerung der Ersparnis durch Ueberhitzung bei der gröfsten Leistung hängt natürlich mit der Zunahme des mechanischen Wirkungsgrades zusammen. (Schluss folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen.

Von Dr. **H. Hoffmann,** Ingenieur, Bochum.

Vorbericht.

Die Elektrizität hat im Berg- und Hüttenwesen ein grofses und in gesteigertem Schrittmafs anwachsendes Anwendungsgebiet gefunden. Der Gang der Entwicklung war, in knappen Umrissen gezeichnet, der folgende. Ursprünglich dienten die elektrischen Anlagen ausschliefslich der Beleuchtung. Dann ging man zur elektrischen Kraftübertragung über, weil der elektrische Antrieb für eine Reihe von Maschinen, vornehmlich für ortbewegliche oder einzeln stehende und aussetzend betriebene, besondere Vorteile bot; doch handelte es sich hierbei im allgemeinen um kleinere Leistungen. Die Einführung des Drehstromes gab der elektrischen Kraftübertragung, deren Kreis durch die billige und bequeme Ueberbrückung grofser Entfernungen mittels hochgespannter Ströme wesentlich weiter gezogen wurde, einen neuen Anstofs. Erhöhung der Wirtschaftlichkeit durch Zentralisirung der Krafterzeugung wurde der Wahlspruch, und mit Rücksicht auf die Verbilligung des Betriebes war man berechtigt, auch Maschinen, deren Gröfse und Belastungsart einen vorteilhaften Einzelantrieb gestattet hätten, an die Zentrale zu hängen, um dieser eine willkommene Grundbelastung zu sichern. Wie weit im einzelnen die elektrische Kraftübertragung ausgedehnt wird, hängt von den Verhältnissen ab. Wir haben in Lothringen neu eingerichtete Hüttenwerke, die den elektrischen Antrieb bei dem gröfsten Teile ihrer Maschinen, mit der wesentlichen Ausnahme der Walzenzug- und der Gebläsemaschinen, durchgeführt haben. Ebenso werden Hütten, die zur Aufstellung von Gichtgasmotoren für Erzeugung elektrischer Energie geschritten sind, den billig erzeugten Strom in weitem Umfange verwenden, während anderseits vielfach keine Veranlassung vorliegt, die hydraulischen Betriebseinrichtungen, die insbesondere für Drehkrane vorzüglich geeignet sind, aufzugeben. Aehnlich ist im Bergbau die Druckluft nicht ohne weiteres durch die Elektrizität zu ersetzen.

Der Einfluss, den das Eindringen der Elektrizität in das Berg- und Hüttenwesen auf die Gestaltung der Maschinen und des Maschinenbetriebes ausgeübt hat, ist sehr verschiedenartig. Vielfach ersetzte der Elektromotor nur eine kleinere Antriebmaschine oder die Transmission, ohne dass der Bau der angetriebenen Maschine dadurch beeinflusst wurde. In andern Fällen, wie bei der elektrischen Wasserhaltung und Förderung, entstand durch die Verschmelzung des Antriebmotors mit der Arbeitsmaschine ein neuer Maschinentypus, dessen Betriebsbedingungen auf die konstruktive Ausbildung der mit dem Elektromotor gekuppelten Arbeitsmaschine einen grofsen Einfluss ausübten, wie dies bei den elektrisch betriebenen Pumpen am schärfsten hervortritt. Eine vollkommene Umwälzung führte die Elektrizität im Bau von Hebezeugen und Transportvorrichtungen herbei; insbesondere entstanden auf dem letztgenannten Gebiet vollkommen neue Konstruktionen von grofsartiger Leistungsfähigkeit.

Von Interesse ist ein Blick auf das Verhältnis der beiden herrschenden Stromarten, des Drehstromes und des Gleichstromes. Die Grenzen für ihre Anwendbarkeit sind nicht scharf gezogen. Der Drehstrommotor hat die allgemeinen Vorzüge einer bequemen Wartung und des unmittelbaren Anschlusses an hohe Spannungen; der Gleichstrommotor ist in seiner Umlaufzahl beweglicher — es sei an die Eigenart des Hauptstrommotors, seine Geschwindigkeit der Last anzupassen, und die Aenderung der Umlaufzahl der Nebenschlussmotoren durch Einwirkung auf das Magnetfeld erinnert; ferner lässt sich der Gleichstrom bequemer leiten und verteilen und gestattet, Pufferbatterien zu verwenden, sodass er für eine Reihe von Maschinen, insbesondere für Hebezeuge und Transportvorrichtungen, bevorzugt wird, ohne dass der Drehstrom ausgeschlossen wäre. In der Praxis scheut man sich auch nicht, beide Stromarten nebeneinander zu verwenden, und erzeugt im Kraftwerke Drehstrom, der zum gröfsten Teile unmittelbar verwendet, zumteil aber in Gleichstrom umgewandelt wird. Die angewandten Spannungen sind mit der zunehmenden Verbesserung der Installation und der Ausdehnung der Kraftübertragung auf immer gröfsere Entfernungen immer mehr erhöht worden. Bei Gleichstrom geht man jedoch im allgemeinen nicht über 500 V, während für Drehstrom vielfach 2000 V angewendet werden und bei grofsen Entfernungen bis zu 5000 V gegangen wird.

Wenden wir uns nach diesen einleitenden Worten der Ausstellung in Düsseldorf zu. Eisenhüttenwesen und Bergbau beherrschen diese Ausstellung, und da die Anwendung der Elektrizität in diesen Industrien in vielen Fällen das Neue, den Fortschritt verkörpert, so war eine reiche Vertretung der Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen zu erwarten. Anderseits war nicht zu verkennen, dass durch den Ausschluss der aufserhalb des Ausstellungsgebietes wohnenden grofsen Elektrizitätsfirmen, die an der elektrischen Kraftübertragung im Berg- und Hüttenwesen ganz hervorragend beteiligt sind — Siemens & Halske A.-G., Berlin, Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, und Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg — die Vollständigkeit der Ausstellung leiden werde. Dass trotzdem das Bild, das uns die Düsseldorfer Ausstellung von der Anwendung der Elektrizität im Bergbau vermittelt, so aufserordentlich umfassend ist, ist darauf zurückzuführen, dass der Ausschluss der auswärtigen Firmen nicht in voller Strenge durchgeführt ist, sondern dass sie, wenn auch nicht offiziell, so doch mit ihren Erzeugnissen in den Ausstellungen der Zechen vertreten sind. Im übrigen haben die rheinischen Elektrizitätsfirmen selbst grofsartig und vielseitig ausgestellt. Im Gegensatz zur Elektrizität im Bergbau ist aber die Elektrizität im Hüttenwesen nur lückenhaft vertreten, und die ausgestellten Maschinen gewähren nur einen unvollkommenen Ueberblick darüber, wie weit der elektrische Antrieb im Hüttenwesen nutzbar gemacht ist; einen gewissen Ersatz bieten jedoch zahlreiche ausgestellte Photographien und Zeichnungen. Abgesehen von dem Ausschluss der auswärtigen Elektrizitätsfirmen hat hier auch die Zurückhaltung der Eisenhütten in der Bekanntgabe ihrer Betriebseinrichtungen hemmend gewirkt.

Die dem hier behandelten Fachgebiet angehörenden Maschinen usw. sind auf der ganzen Ausstellung verteilt; haupt-

sächlich kommen inbetracht: die in einem besonderen Gebäude untergebrachte Sammelausstellung des Vereines für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, die Maschinenhalle, die Gruppen I und II der Industriehalle sowie die Pavillons der Benrather Maschinenfabrik A.-G. (Lademaschinen für Martin-Oefen, Grubenlokomotiven, Zeichnungen), der Gutehoffnungshütte (Riedler-Expresspumpe), von Schäfer & Langen (schnelllaufende elektrische Pumpen) und von J. Pohlig A.-G. (Seilbahn, Huntscher Elevator, Zeichnungen).

Die Besprechung an die örtliche Verteilung anzulehnen, ist ausgeschlossen; es soll daher im Folgenden ein kurzer Ueberblick über die Ausstellung im sachlichen Zusammenhange gegeben werden, dem sich die Sonderberichte über die einzelnen Gebiete — elektrische Wasserhaltung, elektrische Förderung usw. — anschliefsen werden.

Die zur Krafterzeugung dienenden Dampfmaschinen und Dynamos zeigen für Bergwerks- und Hüttenzwecke keine Besonderheiten. Als Reservemaschine hat sich verschiedentlich ihres geringen Raumbedarfes wegen die Lavalsche Dampfturbine mit angebauter Dynamo eingeführt; ein solcher Maschinensatz von 100 PS Leistung ist von der Maschinenbauanstalt Humboldt in der Maschinenhalle ausgestellt. Dem Hüttenwesen eigentümlich sind die Hochofengasmotoren und dem Bergbau die Koksofengasmotoren, die beide vorteilhafte Verwendung zur Erzeugung elektrischer Energie finden. Hochofengasmotoren sind auf der Ausstellung in stattlicher Anzahl vertreten, sie dienen aber gröfstenteils zum unmittelbaren Antrieb von Gebläsen. Im Pavillon der Gutehoffnungshütte zeigt die Gasmotorenfabrik Deutz einen viercylindrigen 1200 pferdigen Motor; in der Maschinenhalle haben ausgestellt: die Kölnische Maschinenbau-A.-G. einen 700 pferdigen Motor, die Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser einen 500 pferdigen doppeltwirkenden Zweitaktmotor, die Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein einen als Walzenzugmaschine dienenden doppeltwirkenden Zweitaktmotor und schliefslich L. Soest & Co. einen 400 pferdigen Zwillingsmotor für unmittelbare Kupplung mit einer Dynamo. Ferner hat die Gasmotorenfabrik Deutz in ihrem Pavillon eine 200 pferdige und eine 40 pferdige Gasdynamo sowie einen 60 pferdigen Motor für Braunkohlengas ausgestellt.

Wir gehen zur Anwendung der Elektrizität über und es sei zuerst die Elektrizität im Bergbau besprochen.

Uebertage wird der Elektromotor vielfach zum Antrieb der Werkstätten und der Kohlenwäschen verwendet. Ein sehr schönes Beispiel bietet das in der bergbaulichen Sammelausstellung vom Kölner Bergwerksverein vorgeführte prächtige Modell einer mit Gleichstrom betriebenen Kohlenwäsche und -aufbereitung; ebenda ist von »Helios«, Köln, eine Zeichnung der elektrisch angetriebenen Kohlenwäsche der Zeche Scharnhorst ausgestellt.

Ein Anwendungsgebiet der Elektrizität von hervorragender Wichtigkeit ist die elektrische Wasserhaltung. Im Jahre 1897 wurde die erste grofse elektrische Wasserhaltung mit unmittelbar gekuppeltem Elektromotor von Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg, für die Zeche Zollverein ausgeführt[1]; heute, nach Verlauf von 5 Jahren, sind allein im Ruhrbezirk etwa 24 elektrisch betriebene Wasserhaltungsmaschinen mit etwa 90 cbm/min Gesamtleistung eingebaut. Die Wettbewerbsbedingungen der elektrischen Wasserhaltung gegenüber der hydraulischen und der unterirdischen Dampfwasserhaltung zu erörtern, würde hier zu weit führen; eine unbedingte Ueberlegenheit einer der Bauarten lässt sich heute nicht feststellen; entscheidend sind die besonderen Verhältnisse.

In der allgemeinen Anordnung weisen die elektrischen Wasserhaltungen, die fast ausschliefslich mit Drehstrom betrieben werden, folgende grundsätzliche Verschiedenheiten auf. Entweder bildet die Primäranlage mit der unterirdischen Anlage einen in sich geschlossenen Maschinensatz — dann läuft die Pumpe ohne Anlasswiderstand an, und ihr Gang wird geregelt, indem man die Umlaufzahl der Primäranlage nach Bedürfnis einstellt —, oder die unterirdische Anlage ist an ein Kraftwerk, das auch Strom für andere Zwecke erzeugt, angehängt — dann wird ein Anlasswiderstand nötig, und die Pumpe läuft nur mit ihrer normalen Umdrehungszahl. Entscheidend für die eine oder die andere Anordnung sind die örtlichen Verhältnisse. Bildet die Wasserhaltung die Hauptbelastung des Kraftwerkes, so wird dieses bei abgehängter Wasserhaltung unvorteilhaft arbeiten; ferner müssen genügend grofse Sumpfstrecken vorgesehen werden. Im allgemeinen zieht man daher vor, die Wasserhaltungen mit eigenen Primäranlagen auszuführen.

Fig. 1.

Elektrische Wasserhaltung von Haniel & Lueg für die Zeche Rheinpreufsen.

Unabhängig von dieser Rücksicht auf die örtlichen Verhältnisse hat sich die unterirdische Pumpe in ihrer konstruktiven Ausbildung nach sehr voneinander abweichenden Richtungen entwickelt. Auf der einen Seite stehen die langhübigen Pumpen mit mäfsiger Umlaufzahl (etwa 60 i. d. Min.) und entsprechend grofsem Elektromotor; auf der andern Seite stehen die kurzhübigen schnelllaufenden Pumpen mit Umlaufzahlen von etwa 200 i. d. Min.; dazwischen finden sich Uebergänge in allen Abstufungen. Den bekannten, im Jahrgang 1901 dieser Zeitschrift S. 923 besprochenen Schnellläuferkonstruktionen hat sich eine Reihe neuer hinzugesellt, sodass heute beinahe jede leistungsfähige Pumpenfirma, soweit sie nicht den Bau schnelllaufender Pumpen grundsätzlich ablehnt, ihre eigene Eil- oder Expresspumpe hat.

Diese vielseitige und verschiedenartige Entwicklung der elektrischen Wasserhaltung, deren eingehendere Würdigung dem nächsten Bericht vorbehalten bleiben muss, spiegelt sich in der Ausstellung getreulich wieder.

Die gröfste elektrische Wasserhaltung ist von der Firma Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg, in der Maschinenhalle ausgestellt und im Betriebe vorgeführt. Fig. 1 ist ein Bild dieser Anlage, die für die Zeche Rheinpreufsen bei Homberg a/Rh. bestimmt ist und 5,5 cbm/min auf 450 m Höhe fördern soll. Die Primäranlage, die Drehstrom von 2000 V erzeugt, besteht aus einer liegenden, normal 900 PS bei 94 Uml./min indizierenden Verbundmaschine, deren Kurbelwelle in ihrer Mitte die Dynamo trägt. Die unterirdische Anlage ist eine Zwillings-Differentialpumpe, die von dem zwischen den Pumpen angeordneten 650 pferdigen Elektromotor mittels Stirnkurbeln angetrieben wird. Die Pumpen haben 1000 mm Hub und machen 60 Uml./min, entsprechend 2 m Kolbengeschwindigkeit. Wir haben hier also eine vollständige, in sich geschlossene Wasserhaltung — die einzige ihrer Art auf der

[1] s. Z. 1899 S. 60.

Ausstellung — mit mäfsig schnelllaufender Pumpe — ebenfalls der einzigen — vor uns. Bemerkenswert ist, dass die ausgestellte Wasserhaltung grundsätzlich mit der von Haniel & Lueg 1897 für die Zeche Zollverein gebauten übereinstimmt und weitere Vorgänger auf den Zechen Tremonia und Freie Vogel und Unverhofft hat. Dass im übrigen Haniel & Lueg einer mäfsigen Steigerung der Umlaufzahl nicht abhold sind, zeigen die Anlagen für die Zeche Franziska Tiefbau bei Witten, deren 3 Pumpen mit 80 Umdrehungen laufen sollen, und die 7 cbm/min aus 600 m Teufe fördernde elektrische Wasserhaltung der Zeche Centrum, die als Zwillings-Doppeltauchkolbenpumpe von 800 mm Hub und 100 Uml./min, entsprechend 2,7 m Kolbengeschwindigkeit, ausgeführt ist. (Eine Zeichnung dieser Anlage ist von der Zeche in der bergbaulichen Sammelausstellung zur Schau gebracht.)

Die andern ausgestellten Wasserhaltungen haben kleinere Leistungen, 2,5 cbm/min auf 600 m bis herab zu 0,75 cbm/min auf 250 m Förderhöhe. Es handelt sich bei ihnen, wie schon erwähnt, nur um die unterirdischen Anlagen, die, soweit sie elektrischen Antrieb haben, zum Anschluss an ein Kraftwerk eingerichtet sind. Ihnen allen ist der Schnellbetrieb gemeinsam — die Umlaufzahlen liegen zwischen 146 und 270 i. d. Min. —, sodass dieser eine umfassendere Vertretung gefunden hat, als seiner thatsächlichen Verbreitung entspricht.

In der bergbaulichen Sammelausstellung lenkt die von Ehrhardt & Sehmer, Schleifmühle-Saarbrücken, ausgestellte Zwillings-Doppeltauchkolbenpumpe mit selbstthätigen Ventilen, Expresspumpe Schleifmühle genannt, die durch einen Drehstrommotor der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. angetrieben wird, die Aufmerksamkeit auf sich. Sie hebt bei 146 Uml./min 1,9 cbm/min auf 760 m Widerstandshöhe. Die 4 Tauchkolben von 105 mm Dmr. und 400 mm Hub verlangen allerdings 4 Paar Ventile; doch fallen diese entsprechend kleiner aus, was bei der vorliegenden hohen, wenn auch nicht übermäfsig hohen Umlaufzahl von Wert ist. Der einfachwirkenden Zwillingspumpe gegenüber kommt der bei hohen Umlaufzahlen ebenfalls wesentliche Vorteil der gleichmäfsigeren Wasserbewegung inbetracht. Zur Pumpenanlage gehört ein kleiner elektrisch angetriebener Luftkompressor zum Auffüllen der Druckwindkessel.

In derselben Halle haben Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal, eine Differentialpumpe Patent Klein ausgestellt, die mit einem Gleichstrommotor gekuppelt ist und bei 220 Umdr. 0,75 cbm/min auf 250 m Druckhöhe hebt. Die Ventile sind selbstthätige Ringventile. Kennzeichnend für diese Pumpe ist, dass der in den Saugwindkessel eintauchende Saugstutzen in eine Anzahl kleiner Saugrohre aufgelöst ist, wodurch nach Angabe der ausführenden Firma eine vorzügliche Einführung des Wassers in das Saugventil und ein genaues Arbeiten der Pumpe erzielt wird. Der zum Auffüllen des Druckwindkessels dienende kleine Kompressor wird von der Kurbelwelle angetrieben. Eine zweite, vierfachwirkende Pumpe, die zum Speisen des Ausstellungsspringbrunnens dient, hat die Firma in der Pumpenhalle des bergbaulichen Gebäudes ausgestellt. Ihre Leistung beträgt 11 cbm/min gegen 4 at bei 150 Umdr. Die erwähnten Saugröhrchen sind auch hier angewendet, und die Saugseiten der Pumpe sind gewissermafsen in lauter kleine Pumpen aufgelöst, indem jedes Saugrohr für sich durch ein Saugventil geschlossen ist.

Schreiten wir weiter zum benachbarten Pavillon der Gutehoffnungshütte, so fesselt die ein Glied dieser prächtigen Ausstellung bildende, im Betrieb befindliche Riedler-Expresspumpe unsere Aufmerksamkeit. Die Pumpe ist für die Zeche Engelsburg bestimmt, auf der eine gleiche bereits im Betrieb ist. Sie ist als einfachwirkende Zwillingspumpe mit neben der Pumpe liegendem Drehstrommotor (Helios) und gekröpfter Kurbelwelle ausgeführt. Bei 200 Uml/min ist sie imstande, 2,5 cbm auf 600 m zu fördern. Die konstruktiven Eigenheiten der Riedler-Expresspumpe — das den Tauchkolben umfassende unbelastete Saugventil, das gegen eine federnde Hubbegrenzung anschlägt und am Ende des Saughubes durch den federnden, am Tauchkolben befestigten Schliefskopf mitgenommen und so zwangläufig geschlossen wird, und die Verlegung des Wasserspiegels im Saugwindkessel über das Saugventil — sind bekannt[1]). Bemerkenswert ist der kurze Hub von 250 mm. Zum Anlassen dient ein Flüssigkeitsanlasser, zum Auffüllen der Druckwindkessel ein kleiner elektrisch angetriebener Kompressor. Was die Verbreitung der Riedler-Expresspumpen für Wasserhaltungen anbelangt, so kann auf das im Jahrgang 1901 dieser Zeitschrift S. 923 Gesagte verwiesen werden. Auf der Ausstellung sind die Riedler-Expresspumpen noch durch die von der Zeche Mansfeld bei Langendreer ausgestellten Zeichnungen ihrer elektrischen Wasserhaltung, in der 4 Riedler-Expresspumpen von je 5 cbm/min Leistung eingebaut sind, vertreten; ferner zeigt in der Industriehalle, Gruppe I, der Selbecker Bergwerksverein Bilder seiner 14 cbm/min leistenden Wasserhaltung mit denselben Pumpen[2]).

Fig. 2.

Hochdruck-Kreiselpumpe von Max Schorch & Co.

In der Maschinenhalle hat die Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch, eine doppeltwirkende Bergwerkspumpe (Bauart Hoerbiger-Rogler) mit Hoerbiger-Ventilen ausgestellt, die bei 200 Uml./min 1,5 cbm auf 500 m Höhe fördert. Ebenda ist auf die von der Maschinenfabrik Friedr. Spiefs Söhne, Barmen, ausgestellte Drillingspumpe hinzuweisen, die zurzeit durch eine Dampfmaschine angetrieben wird, aber für elektrischen Antrieb bestimmt ist. Sie leistet bei 200 Uml./min 1,5 cbm auf 250 m Höhe; die Ventile sind als Gruppenventile mit je 6 Kegelventilen ausgebildet.

In einem besonderen Pavillon haben Schäfer & Langen, Crefeld, eine Reihe schnelllaufender, elektrisch angetriebener Pumpen ausgestellt. Für Bergwerkszwecke geeignet ist eine Drillingspumpe, die bei 270 Uml./min 1,1 cbm auf 350 m hebt.

Hiermit ist die Aufzählung der Kolbenpumpen erledigt, und es bleibt noch auf die ausgestellten Hochdruck-Kreiselpumpen hinzuweisen, die neuerdings für Wasserhaltungs- und Abteufzwecke in Aufnahme gekommen sind. In der bergbaulichen Sammelausstellung sind von Gebrüder Sulzer, Winterthur, eine mit einem Drehstrommotor gekuppelte Hochdruck-Kreiselpumpe für 6 cbm/min auf 65 m Förderhöhe bei 670 Umdr., eine zweite mit Riemenantrieb für 1,5 cbm auf 100 m Förderhöhe bei 1500 Umdr. und schliefslich eine Abteufpumpe gleicher Leistung mit senkrechter Welle für unmittelbaren elektrischen Antrieb ausgestellt.

Aufser diesen sind zwei weitere, ebenfalls als Abteufpumpen ausgebildete Hochdruck-Kreiselpumpen mit unmittelbarem elektrischem Antrieb von der Elektrotechnischen Fabrik Rheydt Max Schorch & Co., A.-G., ausgestellt. Sie bieten insofern besonderes Interesse, als sie in einem Pumpenhäuschen am Rhein betriebsmäfsig eingebaut sind und das Wasser für den Ausstellungsspringbrunnen liefern. Fig. 2 ist ein Bild dieser Pumpe.

Fassen wir das Gesehene zusammen, so erkennen wir, dass die im Bau elektrischer Wasserhaltungen eingeschlagenen Wege grundsätzlich und im einzelnen noch weit auseinander gehen; die Frage ist eben noch im Fluss. Was den wichtigen Punkt der Umlaufzahl betrifft, so ist anzunehmen, dass die

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 28; 1901 S. 45.

[2]) Ueber diese beiden Anlagen wird besonders berichtet werden.

übermäfsig hohen Umlaufzahlen wieder verschwinden werden, dass aber eine dem Elektrotechniker willkommene und den Anforderungen des Betriebes gerecht bleibende Erhöhung der bisher üblichen Umlaufzahlen auf etwa 100 in der Minute allgemein werden wird.

Der elektrischen Wasserhaltung ist die elektrische Förderung an Bedeutung nahegerückt. Der elektrische Strom treibt Streckenförderungen: in der bergbaulichen Sammelausstellung führt der Magdeburger Bergwerkverein Zeichnungen der für seine Zeche Königsgrube ausgeführten maschinellen Streckenförderung vor, die aus 3 Seilbahnen besteht, deren Antriebmotoren in einer Maschinenkammer vereinigt sind. Elektrische Grubenlokomotiven dienen demselben Zweck: die Benrather Maschinenfabrik A.-G. hat in ihrem Pavillon eine gröfsere von 100 PS und eine kleinere von 25 PS Leistung ausgestellt. Elektrische Förderhaspel finden eine wachsende Verbreitung: in der bergbaulichen Sammelausstellung ist von der Rheinisch-Westfälischen Maschinenbauanstalt und Eisengiefserei ein mit Gleichstrom betriebener 45 pferdiger Haspel, in der Industriehalle Gruppe I ein solcher von der Köln-Ehrenfelder Maschinenbauanstalt sowie von der Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Lünen, und in der Maschinenhalle von L. Soest & Co., Düsseldorf-Reisholz, ein 100 pferdiger elektrischer Haspel mit cylindrischen Trommeln für 1200 kg Nutzlast und 3 m Fördergeschwindigkeit ausgestellt. Alle diese Anwendungen überragt aber an Bedeutung die elektrische Hauptschachtförderung, und es erregt ihre Verkörperung: die von der Gelsenkirchener Bergwerksgesellschaft ausgestellte, von Siemens & Halske A.-G. und der Friedrich Wilhelms-Hütte A.-G. ausgeführte elektrische Schachtfördermaschine das allerhöchste Interesse. Nicht, dass die elektrische Schachtförderung neu wäre; Siemens & Halske A.-G., die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft und die Union Elektrizitäts-Gesellschaft haben solche Anlagen bereits ausgeführt, und von Helios Elektrizitäts-Gesellschaft ist in der bergbaulichen Sammelausstellung die Zeichnung einer Drehstrom-Fördermaschine für 1800 kg Last aus 450 m Teufe bei 3 m/sk Geschwindigkeit, die auf Zeche Germania in Betrieb ist, ausgestellt; neu sind aber Gröfse und Leistung der ausgestellten Fördermaschine, die den mächtigen im Kohlenbergbau üblichen Dampffördermaschinen ebenbürtig ist, und neu ist, dass allein die unmittelbare wirtschaftliche Ueberlegenheit der elektrischen über die Dampffördermaschine für die elektrische Fördermaschine entschieden hat, während es sich bei der Mehrzahl der bisher ausgeführten elektrischen Fördermaschinen darum handelte, eine von der Zentralanlage entfernte Maschine von dieser aus zu betreiben. Dass überhaupt der elektrische Antrieb mit seiner wiederholten Energieumsetzung mit dem unmittelbaren Dampfbetrieb in Wettbewerb treten kann, liegt an dem hohen, durch die schwankende Belastung bedingten Dampfverbrauch der Dampffördermaschine. Gerade bei der Kohlenförderung mit ihren grofsen Förderlasten und -geschwindigkeiten sind der Beschleunigungsverhältnisse wegen die Kraftschwankungen innerhalb jedes Förderzuges sehr grofs, und eben wegen der hohen Fördergeschwindigkeit ist auch die Zeitdauer der Förderpausen zu der des Treibensverhältnismäfsig bedeutend. Bei der elektrischen Fördermaschine ist aber die Möglichkeit gegeben, trotz dieser Kraftschwankungen die Belastung der Primärdynamo annähernd gleichmäfsig zu gestalten, indem man in das Fördersystem einen Kraftausgleicher einschaltet. Dem Kraftausgleich dient bei Gleichstrom eine Pufferbatterie, bei Drehstrom ein Schwungrad; doch wird das Schwungrad für die Aufnahme gröfserer Energieschwankungen unausführbar. Die ausgestellte Maschine, die 4200 kg Nutzlast aus 500 m Teufe mit 20 m/sk höchster Geschwindigkeit heben soll, wird daher mit Gleichstrom betrieben. Fig. 3 stellt sie auf der Ausstellung dar, Fig. 4 zeigt ihre Gesamtanordnung. Die Maschine hat eine Treibscheibe, die unmittelbar durch 2 Elektromotoren von je 1400 PS höchster Leistung angetrieben wird und 6 m Dmr. hat, sodass sie bei der höchsten Fördergeschwindigkeit von 20 m/sk 63 Uml./min macht. Da bei dieser Geschwindigkeit der Förderzug fast nur aus der Beschleunigungs- und der Verzögerungsperiode besteht, ist die Frage von gröfster Bedeutung, wie trotz der gleichbleibenden Netzspannung

Fig. 3.

Fördermaschine von Siemens & Halske A.-G. und Friedrich Wilhelms-Hütte für die Gelsenkirchener Bergwerksgesellschaft.

den Elektromotoren ohne Energievergeudung eine ihrer Geschwindigkeit entsprechende Spannung zugeführt wird, und wie überhaupt die Geschwindigkeit von der kleinsten für Schachtrevisionen nötigen bis zur höchsten für Produktenförderung verlangten geregelt wird; hierauf soll jedoch erst in den folgenden Berichten eingegangen werden. Bemerkt sei, dass die Pufferbatterie, welche die Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin, geliefert hat, in einem besonderen Gebäude hinter der Sammelausstellung untergebracht ist.

Aufser dieser den Bergmann, den Ingenieur und den Elektrotechniker in gleichem Mafse anziehenden Maschine ist noch eine zweite elektrische Schachtfördermaschine mit unmittelbarem Antrieb auf der Ausstellung vertreten, allerdings nur durch Zeichnungen, die von der Harpener Bergbau-A.-G. ausgestellt sind. Diese Maschine, die von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft für den Schacht I der Zeche Preufsen II gebaut ist, wird von einem auf der Treibscheibenwelle sitzenden Drehstrommotor angetrieben. Die Nutzlast beträgt 2200 kg aus 700 m Teufe bei 16 m höchster Geschwindigkeit. Als Anlasswiderstand dient der in Z. 1901 S. 1304 beschriebene Flüssigkeitsanlasser mit festen Elektroden und bewegtem Wasser.

Fig. 4.
Elektrisch betriebene Hauptschachtförderung der Gelsenkirchener Bergwerksgesellschaft.

Aufserhalb der Ausstellung zeigt schliefslich die Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in einem eignen Gebäude (Ecke Harold- und Stromstrafse) eine für die Gewerkschaft Friedrich Franz in Lübtheen (Mecklenburg) bestimmte Fördermaschine für 1400 kg Nutzlast aus 400 m Teufe bei 15 m/sk höchste Seilgeschwindigkeit.

Im Vergleich mit der elektrischen Wasserhaltung und Förderung hat der **elektrische Antrieb der Kompressoren** nur eine geringe Bedeutung. Denn es kann die Elektrizität vielfach die Druckluft unmittelbar ersetzen, wie beim Antrieb von Haspeln, Streckenförderungen, kleinen Pumpen, auch von Gesteinbohrmaschinen usw., und dann verspricht der elektrische Antrieb der grofsen, mit gleichbleibendem Widerstand und gleichbleibender Füllung, aber veränderlicher, dem Luftverbrauch anzupassender Umlaufzahl arbeitenden Kompressoren dem Dampfantriebe gegenüber keinen Nutzen. Vorteilhaft kann es aber sein, unter Umständen die Erzeugungsstelle der Druckluft in die Grube in unmittelbare Nähe der Verbrauchstelle zu legen, und dann kommt der elektrisch angetriebene Kompressor infrage. Solche Kompressoren sind jedoch nur in kleiner Zahl ausgestellt. Sie haben ihrem Zweck entsprechend geringe Abmessungen, laufen aber mit hoher Umdrehungszahl; zwischen dem Elektromotor und der Maschine ist eine Räderübersetzung eingeschaltet.

In der Maschinenhalle zeigt die Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman einen elektrisch betriebenen Zwillingskompressor von 250 mm Dmr. und 280 mm Hub für 120 Uml./min nebst einem Luftsammler. In der bergbaulichen Sammelausstellung hat weiter Stahl und Eisen A.-G. in Hörde einen auf einem fahrbaren Windkessel montirten elektrischen Zwillingskompressor mit Druckventilen, Patent Stumpf, die vom Kolben gesteuert werden, ausgestellt; in der Bohrhalle der Sammelausstellung zeigen R. Meyer, Mülheim-Ruhr, und Schuckert & Co. gemeinsam ebenfalls einen fahrbaren Kompressor; beide Kompressoren dienen zum Antrieb je zweier Gesteinbohrmaschinen. Ziemlich umfangreich ist die Verwendung der Elektrizität für Zwecke der **Bewetterung**, zum Antrieb kleiner und grofser Ventilatoren. Insbesondere können die Grubenventilatoren auf entfernt liegenden Luftschächten vorteilhaft von der Zentralanlage angetrieben werden, auch kann unter Umständen ein auf der Grube selbst befindlicher Ventilator zweckmäfsig als Grundbelastung an das Kraftwerk angehängt werden. Schwierigkeiten macht nur bei Drehstrom die Regelung der Umlaufzahl. Auf der Ausstellung zeigen die bekannten Ventilatorfirmen elektrisch angetriebene Ventilatoren aller Art, deren Aufzählung hier jedoch zu weit führen würde.

Reichhaltig und vollständig sind die **elektrischen Gesteinbohrmaschinen** vertreten, obwohl ihr Bau fast ausschliefslich von aufserhalb des Ausstellungsgebietes wohnenden Elektrizitätsfirmen betrieben wird. Deren Maschinen nebst Zubehör sind jedoch in der Bohrhalle des bergbau-

lichen Gebäudes, in welcher die bergmännischen Gewinnungsmaschinen geschlossen vorgeführt werden, von einer Reihe von Zechen ausgestellt. Der Kölner Bergwerksverein zeigt die von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft ausgeführten Solenoid-Stofsbohrmaschinen [1]) und Drehbohrmaschinen für Gleichstrom und Drehstrom mit angebautem Motor. In der Ausstellung des Steinkohlenbergwerkes Königin Elisabeth sind die von Siemens & Halske A.-G. ausgeführten Bohrmaschinen: Kurbel-Stofsbohrmaschinen und Drehbohrmaschinen mit angebautem Motor und mit Antrieb durch biegsame Welle, zu sehen. Drehbohrmaschinen von Schuckert & Co. hat die Zeche Centrum ausgestellt. Die Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman zeigt schliefslich eine elektrisch betriebene Drehbohrmaschine mit Diamantkrone, A. & J. François, Essen, ebenfalls eine Drehbohrmaschine mit elektrischem Antrieb. Elektrisch betriebene Schrämmaschinen sind dagegen nicht vorhanden.

Hiermit ist das Gebiet der Starkstromtechnik abgeschlossen, und es sei nun noch der Schwachstromtechnik im Bergbau gedacht. Die elektrische Zündung bringt in reichhaltiger Weise das Steinkohlenbergwerk Königin Elisabeth zur Darstellung, das die Zündmaschinen- und einrichtungen von Siemens & Halske A.-G. ausgestellt hat. Weiter zeigen Zündeinrichtungen und -maschinen die Fabrik elektrischer Zünder, Köln, W. Norres, Schalke, und A. Bornhardt, Braunschweig. Das elektrische Grubensignalwesen findet seine Vertretung in der »Signalkoje« der bergbaulichen Sammelausstellung. Hier zeigt der Kölner Bergwerksverein eine reiche Sammlung von Signalapparaten der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, die Zeche Königin Elisabeth Signalapparate, Fernsprecheinrichtungen usw. von Siemens & Halske A.-G. Otto Vogelsang, Gelsenkirchen, hat Läutewerke und Fernsprechstationen ausgestellt. In der Lampenkoje sind schliefslich die von A. Bohres, Dortmund, und H. Korfmann jun., Witten-Ruhr, ausgestellten elektrischen Grubenlampen nebst Zubehör beachtenswert.

Wie die hier gegebene kurze Uebersicht lehrt, ist von der »Elektrizität im Bergbau« auf der Düsseldorfer Ausstellung ein reiches und nahezu vollständiges Bild geboten. Die »Elektrizität im Eisenhüttenwesen« ist dagegen, wie schon erwähnt, nur lückenhaft, wenn auch mit vorzüglichen Einzelleistungen vertreten. Es sei kurz daran erinnert, was auf diesem Gebiete geleistet worden ist. In erster Linie stehen die Krane aller Art. Es handelt sich dabei allerdings vielfach um normale Konstruktionen, wie sie in Düsseldorf in grofser Zahl ausgestellt sind. Sonderzwecke des Eisenhüttenbetriebes erheischen jedoch Sonderkonstruktionen, wie die elektrischen Laufkrane für die Bedienung hydraulischer Schmiedepressen, die vom Boden aus gesteuert werden, oder die Laufkrane für das Einsetzen und Ausziehen der Blöcke aus den Wärmgruben mit der von ihnen verlangten aufserordentlich hohen Leistung, oder schliefslich Verladekrane zur Beherrschung der grofsen Lager von Profileisen. Weiter sind elektrische Ladevorrichtungen für Kohlen und Erze vorhanden, elektrisch betriebene Seilbahnen dienen dem Transport von Kohlen, Erzen, Schlacken usw., elektrische Gichtaufzüge stehen in Thätigkeit, und elektrische Lademaschinen werden für die Martin-Oefen verwendet. Der elektrische Antrieb der Hülfsmaschinen für Walzwerke, der Rollgänge und Schleppzüge, der Scheren, Richtpressen usw. ist durchgeführt, und man ist schliefslich verschiedentlich an den elektrischen Antrieb von Walzenstrafsen herangetreten. Diese Entwicklung und Ausdehnung der Elektrizität im Eisenhüttenwesen ist zum grofsen Teile in den von der Benrather Maschinenfabrik A.-G. im eignen Pavillon und von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman in der Maschinenhalle ausgestellten Zeichnungen und Photographien veranschaulicht. Ferner hat die Benrather Maschinenfabrik A.-G. neben ihren Pavillons aufser den schon oben erwähnten Grubenlokomotiven für 700 mm Spurweite eine 60 pferdige Verschiebelokomotive für Normalspur und einen normalspurigen Lokomotivdrehkran ausgestellt. Besonderes Interesse erregen eine hochgebaute und eine tiefgebaute Lademaschine für Martin-Oefen, wie solche für eine Reihe von Hüttenwerken geliefert sind. Die Maschinen dienen dazu, die mühselige Beschickung vonhand zu ersetzen, und sie sind ein beredtes Beispiel dafür, wie bequem der elektrische Antrieb die Erzwingung und Steuerung verwickelter Bewegungen gestattet. Die Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman hat einen elektrisch betriebenen Ingot-Drehkran mit drei Motoren für 6 t Tragfähigkeit ausgestellt; beachtenswert ist ferner ein im Mafsstab 1 : 30 ausgeführtes Modell eines Verladekranes für Profileisen von 3,5 kg Tragfähigkeit.

Für den Bergbau und Hüttenbetrieb in gleicher Weise anwendbar sind die Drahtseilbahnen. J. Pohlig A.-G., Köln, hat eine vollständige im Betrieb befindliche Seilbahn ausgestellt, während in dem Pavillon dieser Firma Zeichnungen solcher Bahnen und von Verladevorrichtungen ausgehängt sind; aufserdem ist das Modell eines Huntschen Elevators von Interesse. Eine zweite Drahtseilbahn ist in einem sehr schönen im Betrieb befindlichen Modell von Ingenieur Heinrich Macco, Siegen, in Gruppe II der Industriehalle ausgestellt.

Hiermit sei der einleitende Vorbericht abgeschlossen. Die eingehende Berichterstattung anhand der zeichnerischen Unterlagen ist den nächsten Berichten vorbehalten, in denen der Reihe nach die elektrischen Wasserhaltungen, die elektrische Förderung, die elektrisch betriebenen Kompressoren und Gesteinbohrmaschinen und schliefslich die Hüttenmaschinen behandelt werden sollen. (Fortsetzung folgt.)

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1492.

Zur Frage der Anfressungen von Rohrleitungen für See- und Salzwasser.

Die Mitteilung des Hrn. Marine-Oberbaurats Hüllmann in Nr. 15 dieser Zeitschrift über die Anfressungen kupferner Wasserleitungen veranlasst mich, einige Erfahrungen auf diesem Gebiete zu veröffentlichen, die ich bei den zahlreichen Rohrleitungen für kaltes und warmes Seewasser sowie für Soole gewonnen habe, welche meine Firma Börner & Herzberg seit vielen Jahren an der Ostsee und insbesondere auf den Nordseeinseln und in Badeorten ausgeführt hat.

Wenngleich die Thatsache, dass die eisernen Schiffe mit ihren zahlreichen Elektrizitätserzeugern durchweg »elektrisch« werden, wie Hr. Hüllmann sagt, wohl festgestellt sein wird, so möchte ich doch empfehlen, die Rohrleitungen möglichst weit aus dem Bereich der elektrischen Leitungen zu legen, für letztere aber besonders darauf zu achten, dass der + Draht viel weiter, als jetzt üblich, von dem zugehörigen — Draht entfernt verlegt werde. Hierzu veranlasst mich folgende Beobachtung. Bleiarmirte Starkstromkabel (+ 120 V), deren +- und — Leitung in einem Graben in von Salzwasser feucht gewordenem Sande lagen, zeigten nach einiger Zeit an vielen Stellen vollständige Zerfressungen der Bleihülle, sodass sie zumteil unbrauchbar wurden. Diese Zerfressungen traten nur am + Kabel auf, während das zugehörige — Kabel unversehrt blieb. Wenn beide Kabel mehrere Meter voneinander entfernt lagen, war der Uebelstand erheblich geringer.

Doch dies nur nebenbei. Ueber das beste Material für See- und Salzwasserleitungen habe ich Folgendes erprobt: Schmiedeiserne Rohrleitungen sind sehr ungeeignet, insbesondere für warmes See- oder Salzwasser. Die Verzinkung im Innern nützt garnichts; ich glaube sogar, dass die verzinkten Rohre weniger gut halten als die rohen. Es liegt das meines Erachtens daran, dass die Rohre im Innern vor dem Verzinken nicht gereinigt werden können; die Verzinkung im Innern eines engen Rohres ist durchaus nicht kontrollirbar. Ich habe bei manchen von mir durch- und aufgeschnittenen Rohren gefunden, dass die Zinkdecke im Innern eines Rohres keineswegs gleichmäfsig gerät. Die nicht gut gedeckten Stellen sind es, die dann um so früher entzwei gehen. Hierzu kommt, dass man die Rohre verarbeiten (biegen, durchschneiden usw.) muss; dabei wird notwendigerweise die Zinkdecke an manchen Stellen entfernt, und diese werden dann früher und stärker angegriffen, als wenn gar keine Verzinkung erfolgt wäre. Kupferne Rohre haben sich jahrelang für

See- und Salzwasser gut gehalten, wenn man streng darauf hielt, dass das Kupfer des Rohres an keiner Stelle unmittelbar mit einem andern Metall und gleichzeitig mit der Flüssigkeit in Berührung kam. Die Rohre wurden von meiner Firma mit kupfernen Schellen an der Wand befestigt. Die Verbindung der Rohre über 50 mm Dmr. untereinander erfolgte derart, dass hinter kupferne hart aufgelötete Bordscheiben eiserne lose Flansche gelegt wurden; zwischen den kupfernen Scheiben liegen Gummischeiben aus reinem Gummi (sogenannter Idealgummi, der auch für heifses Wasser hält). Wenn man voraussah, dass die Rohre und Flansche auch von aufsen, insbesondere durch See- oder Salzwasser, nass werden konnten, so wurde auch aufsen, an den Stellen, wo die eisernen Flansche mit dem Kupfer in Berührung kamen, eine Isolirung mittels Gummischnur gemacht; selbst die Schraubenköpfe wurden so behandelt. Die kupfernen Rohre von 50 mm und darunter (ich empfehle, nur gezogene, nicht gelötete Rohre zu nehmen) werden mittels Rotgussverschraubungen mit eingeschliffenem Kegel verbunden; die Rohre erhalten zu diesem Zwecke feines, sogenanntes Messinggewinde, das sehr gut dichtet. Die Abzweige werden aufsen aus Kupfer hart aufgelötet. Ganz unverwüstlich gegen Seewasser und Soole haben sich gusseiserne und Stahlguss-Rohre, wie ich aus mehr als 15jähriger Beobachtung feststellen kann, erwiesen. Wir verwenden deshalb ausnahmslos für solche Zwecke zu Leitungen von 40 mm und darüber nur dieses Material, und zwar Flanschrohre. Es macht zwar sehr viel Mühe und zeichnerische Arbeit, ein verwickeltes und ausgedehntes Rohrnetz aus einzelnen Flanschrohren und Formstücken zusammen zu bauen, zumal wenn die Leitungen durch Räume zu führen sind, die ein gefälliges und gutes Aussehen der Leitungen (z. B. symmetrische Verteilung der Flansche im Raum usw.) bedingen; durch sehr gute Vorarbeit und mit einem auf diesem Gebiete geübten Personal lassen sich diese Schwierigkeiten aber wohl überwinden. Die Verzweigungsleitungen von 30 mm Dmr. und darunter werden in der oben beschriebenen Weise aus Kupfer hergestellt, aber mittels sehr gut isolirender Dichtung an die gusseisernen Rohre angeschlossen. Zu diesen Dichtungen zählen nicht: Pappe, Metalldichtungen, Hanf, Mennige u. dergl.

Da, wie ich vermute, gusseiserne Rohre aus naheliegenden Gründen auf Schiffen nicht verwendet werden, so soll man sie für diesen Zweck aus Stahlguss machen, der dem Seewasser ebenso gut widersteht wie Gusseisen.

Solcherart hergestellte Leitungen haben wir seit 15 Jahren für kaltes und warmes Seewasser und Soole im Betrieb, ohne dass sich Zerfressungen gezeigt haben.

In welch hervorragendem Mafse Gusseisen und Stahlguss den Einwirkungen des selbst mit Luft stark durchsetzten Seewassers widerstehen, mag folgendes Beispiel beweisen: Meine Firma hat im Jahre 1887 in Norderney zwei gusseiserne Saugköpfe von 700 mm Dmr. und 700 mm Höhe, etwa 30 m aufserhalb der Brandung des Niedrigwassers in See eingebaut, an eingespülten Pfählen befestigt. Das Seewasser ist an diesen Stellen andauernd mit Luft durchsetzt. Während die schmiedeisernen Befestigungsschellen und Schrauben wiederholt vollständig zerfressen waren, sind die Saugköpfe bis heute noch nahezu unversehrt. Sie werden des Eisganges wegen in jedem Herbst hereingeholt und im Frühjahr wieder eingebaut. Ganz gleich sind die Erfahrungen, die wir bei dem von meiner Firma erbauten eisernen Seesteg in Norderney gemacht haben, dessen Schraubpfähle und Stahlköpfe seit vielen Jahren unversehrt in der Brandung stehen.

Dass die Beimischung von atmosphärischer Luft ein Wasser — nicht nur salziges — viel angriffsfähiger gegen Metalle macht, ist eine Thatsache, die sich seit einer Reihe von Jahren (ich glaube feststellen zu können: seit die Eisenbleche nicht mehr aus Puddel-, sondern aus Flusseisen gemacht werden) an schmiedeisernen Gefäfsen, in denen Brunnenwasser zu Bädern und andern Zwecken erwärmt wird, zeigt. Diese Erscheinung hat auch nichts Ueberraschendes mehr, nachdem festgestellt ist, dass schon 2 verschiedene Eisensorten (z. B. Flusseisen-Bleche mit Schweifseisen-Nieten) elektrolytische Wirkungen erzeugen. Selbst innerhalb eines und desselben Eisens, wenn es nicht ganz homogen ist, kann das vorkommen. Die Stadt Berlin hat bei ihren vielen Anlagen dieser Art darunter so zu leiden, dass sie dem Verein zur Beförderung des Gewerbfleifses 3000 ℳ zu einer Preisaufgabe für eine wirksame Abhülfe zur Verfügung gestellt hat. Bei den Untersuchungen auf diesem Gebiete hat es sich als zweifellos ergeben, dass die Beimischung von atmosphärischer Luft die Zerstörung ganz aufserordentlich beschleunigt. Versuche, diese Luft aus dem Wasser zu entfernen, sind jedoch ergebnislos gewesen und werden es wohl auch immer bleiben, weil die beiden nach meinem Ermessen allein gangbaren Verfahren: Strömen des Wassers durch luftabsorbirende Stoffe und Heraustreiben der Luft durch Kochen, nur im kleinen, nicht im grofsen durchführbar sind. Man wird also in diesem Falle ebenso wie bei Leitungen für Seewasser immer auf die Wahl des richtigen Materials und der zweckentsprechenden Verlegung und Verbindung der Rohre angewiesen bleiben — hiermit ist aber auch der Erfolg sicher.

Berlin. **A. Herzberg.**

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. Februar 1902.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 29. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Lohse. Schriftführer: Hr. Zimansky.
Anwesend 34 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Brand spricht über Heizversuche. Er erörtert zunächst die Ergebnisse zweier Gruppen von Verdampfversuchen, durch welche die Wirkung der rauchverzehrenden Feuerung von Kowitzke[1]) erprobt werden sollte. Dabei handelte es sich nicht allein darum, die Rauchentwicklung zu bestimmen, sondern auch festzustellen, ob in wirtschaftlicher Beziehung Vorteile erreicht werden. Sämtliche Versuche wurden an demselben Kessel und unter fast denselben Betriebsbedingungen mit der bei genauen Versuchen üblichen Einrichtung durchgeführt. Jede Versuchsgruppe umfasste einen Vor- und einen Hauptversuch; die eine wurde ohne, die andere mit der Kowitzke-Feuerung angestellt. Der Kessel war ein kombinirter Zweiflammrohr-Heizröhrenkessel von 212 qm Heizfläche und 3,7 qm Rostfläche, die Kohle ein Gemisch von Zeche Holland und Zeche Consolidation. Während bei den gewöhnlichen Planrostfeuerungen die Luftzufuhr unmittelbar nach der Rostbeschickung klein, der Luftbedarf aber am gröfsten ist, und die Zufuhr mit abnehmender Brennstoffschicht zunimmt, wird sie bei der Kowitzke-Feuerung dem Bedarf entsprechend geregelt und die Luft dabei vorgewärmt. Die Versuche ergaben, dass ohne Kowitzke-Feuerung durch 1 kg Kohle im mittel 7,0 kg Wasser von 0° im Dampf von 100°, mit Kowitzke-Einrichtung dagegen 8,5 kg Wasser in Dampf verwandelt werden. Im ersten Fall wurden 2901 kg Kohlen, im zweiten für beinahe die gleiche Speisewassermenge nur 2475 kg Kohlen verbraucht. Was den Rauch anlangt, so zeigte der Versuch mit Kowitzke-Feuerung einen unverkennbaren Vorteil, obwohl mit geringerer Luftmenge gearbeitet wurde, also der Rauch nicht verdünnt war. Der Redner geht dann auf die Bestimmnug des Heizwertes[1]) ein.

Darauf spricht Hr. Matthée über Reformguss von Leffer-Bosshardt[2]).

Eingegangen 6. Januar 1902.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 5. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 22 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Holzmüller spricht über das Schachtproblem[3]). Er beweist zunächst, dass die Anziehung einer homogenen Hohlkugel auf Massen innerhalb des Hohlraumes gleich null ist. In einem Schachte, der bis zum Mittelpunkte

[1]) Z. 1895 S. 188.

[1]) Z. 1897 S. 763; 1899 S. 331; 1900 S. 645, 1620.
[2]) Z. 1902 S. 652.
[3]) s. Z. 1897 S. 220.

einer homogenen Vollkugel vom spezifischen Gewichte 5,6 und vom Durchmesser der Erde reicht, nimmt daher die Schwere regelmäfsig ab, bis sie im Mittelpunkte gleich null ist. Das Diagramm für die Schwerkraft im Innern der Kugel ist ein Dreieck, während es aufserhalb zur Schwerkraftkurve wird. Die Hebungsarbeit für 1 kg vom Erdmittelpunkte bis zur Oberfläche der homogen gedachten Erde beträgt 3225000 mkg; ebenso viel beträgt die Arbeit zu seiner Entfernung von dort bis zur Entfernung r (Radius der Erde) und doppelt soviel bis zu unendlicher Entfernung. Demnach ist eine Abschussgeschwindigkeit von 11249 m erforderlich, damit ein in senkrechter Richtung abgeschleudertes Geschoss bis ins Unendliche fliegt. Dagegen erreicht der in einen luftleeren Schacht fallende Körper den Mittelpunkt der homogen gedachten Erde mit einer Geschwindigkeit von 7954,6 m.

Denkt man sich den Schacht mit Wasser angefüllt, so wird das Diagramm des zunehmenden Druckes eine Parabel, die ihre Achse in dem senkrecht zur Schachtachse stehenden Durchmesser des Schnittkreises hat. Der Druck im Mittelpunkte beträgt 3225000 t/qm gleich rd. 322500 at. Atmosphärische Luft in einer Taucherglocke würde nach gewöhnlicher Rechnung in 7730 m Tiefe das spezifische Gewicht des Wassers annehmen, bei Berücksichtigung der berechneten Gewichtabnahme aber erst in 8000 m Tiefe, und im Mittelpunkte würde sie unter Voraussetzung des Mariotteschen Gesetzes 417 mal so schwer werden wie Wasser. Denkt man sich den Schacht mit einer Flüssigkeit vom spezifischen Gewicht der Erde (5,6) angefüllt, so steigt der Druck auf 1806000 at, und dabei würde die Luft derartig zusammengedrückt werden, dass sie das spezifische Gewicht 2335 erreichte. Innerhalb der homogen gedachten Erde würde daher schon aus Festigkeitsgründen die Möglichkeit eines Schachtes bald aufhören. Schon in 11300 m Tiefe würde sich ein Körper, der etwa einen Druck von höchstens 63 kg/qmm aushalten kann, in zähflüssigem Zustande befinden, sodass sich der Schacht beim Abteufen sofort wieder schliefsen müsste.

Ein Sekundenpendel würde im luftleeren Schachte in der Entfernung $^1/_4\ r$ vom Erdmittelpunkte zu jeder Schwingung 2 sk gebrauchen, in der Entfernung $^1/_9\ r$ 3 sk, in der Entfernung $^1/_{86}\ r$, d. h. etwa 10 Meilen, etwas mehr als 9 sk, in der Entfernung von 645 m 100 sk, im Erdmittelpunkte selbst unmessbare Zeit. In gröfserer Tiefe würden also alle Pendeluhren nachgehen.

Eine wagerecht abgeschossene Kugel müsste die Geschwindigkeit von 7954 m/sk erhalten, um den von der Lufthülle befreiten Erdball als Mond in der Nähe der Erdoberfläche zu umkreisen. Dies würde in 5029 sk, also in etwa 1 st 24 min, geschehen. Projizirt man diese regelmäfsige Bewegung auf die Schachtachse der homogenen Kugel, so erhält man die Bewegung des in den Schacht fallenden Körpers. Er würde den Mittelpunkt in 1257 sk erreichen, dann weiter fliegen, um nach derselben Zeit die zweite Schachtöffnung zu erreichen und dann im luftleeren Schacht in Ewigkeit hin und her pendeln. Drehte sich die Erde in 5029 sk um ihre Achse, so wäre das Gewicht aller Körper am Aequator gleich null. Würde sie durch den Zusammenstofs mit einem Weltkörper in diese oder in eine etwas gröfsere Umdrehung versetzt, so würde die ganze Atmosphäre, ebenso der ganze Ozean, fortgeschleudert werden. Schösse man eine Kugel mit nur 463 m/sk Geschwindigkeit ab und gäbe man ihr in der ruhend gedachten Erde Raum zur freien Bewegung durch einen entsprechend gekrümmten Schacht, so würde sie eine elliptische Bahn beschreiben, deren eine Halbachse der Erdhalbmesser ist, während die andere etwa den 17. Teil davon beträgt. Ihre Geschwindigkeit entspräche der Erddrehung am Aequator, die Ellipse gäbe also die gröfste Abweichung nach Osten beim Falle eines sich im luftleeren Schachte bewegenden Körpers an. An den andern Stellen wäre das Vorauseilen etwas geringer, weil sich der Erdschacht selbst in der Fallzeit um etwa 5° dreht. Die Abweichung kann man aber leicht konstruiren, indem man z. B. für $^1/_8$ des Erdumfanges den Ellipsenpunkt der entsprechenden Höhe um etwa $2^1/_2$° zurückdreht.

Merkwürdige Erscheinungen bietet der mit Luft erfüllte Erdschacht. Die barometrische Höhenformel würde für 1000, 2000, 3000 m usw. die Spannungen 1,1335, $1{,}1335^2$, $1{,}1335^3$ ... ergeben, bei 10000 m Tiefe 2,5011 at. Bei 53073 m beträgt der Druck 773 at, und bis dorthin ist das spezifische Gewicht geringer als das des Wassers in einem gleichen Schacht; von da ab wird es schwerer, denn in 100000 m Tiefe handelt es sich schon um 276700 at oder um das spezifische Gewicht 358 im Verhältnis zum Wasser. Allerdings müssen diese Werte vermindert werden, da gleichzeitig die Schwerkraft sich verringert, aber jedenfalls bleibt die Spannung, wenn die Temperatur null vorausgesetzt wird, ganz bedeutend. Nähme man die Temperatur — 140° an, so würde die Luft schon bei 39 at flüssig werden. Wenn man aber noch berücksichtigt, dass sich bei so niedriger Temperatur das spezifische Gewicht der Luft vergröfsert, so erhält man in 1000 m Tiefe schon eine Spannung von 1,1806 at, und bei 22062 m Tiefe würde die Luft verflüssigt werden.

Die Wärme im Innern eines Schachtes oder eines gasförmigen Weltkörpers hat Prof. Ritter zu bestimmen versucht. Er denkt sich ein herabgeführtes Luftteilchen durch die umgebende Luft so verdichtet, dass die Dichte und die entstehende Temperatur stets genau mit der der Umgebung übereinstimmen. Dabei ergiebt sich für den Mittelpunkt des Schachtes in einem nach Innen hin an Dichte zunehmenden Erdkörper eine Wärme von 47716°, eine Spannung von 52 Millionen at, ein Gewicht von 383000 kg pro cbm Luft. Es ist dabei angenommen, dass der Schacht keine Wärme an den Erdkörper abgiebt oder von ihm aufnimmt. Zum Hinabschaffen der Luft ist dabei nur insofern Arbeit nötig — von Reibungswiderständen abgesehen —, als die Luft verdichtet wird und sich schliefslich bis zu jener Höhe erwärmt. Möge nun die Temperatur sein, welche sie wolle, jedenfalls wird die Luft im Schachte, als permanentes Gas betrachtet, schliefslich so schwer, dass feste Körper in ihr schwimmen würden. So würde z. B. auch ein Eisenstück nicht allzutief in sie eintauchen. Bei der vermuteten grofsen Hitze im innersten Erdkörper werden aber die etwa dort befindlichen Gase, da jede chemische Verbindung aufhört, einatomig sein. Ueber ihnen würden Gase in chemischen Verbindungen lagern können. Auf diese würden dann Körper in leichtflüssigem Zustande folgen, dann solche, die sich nicht durch Hitze, sondern durch Druck in teigigem Zustande befinden, und endlich die feste Erdrinde.

Alle solche Berechnungen beruhen auf vereinfachenden Annahmen, denen sich die Natur im allgemeinen nicht fügt. Man kennt nur einen geringen Teil der Erdrinde, da das tiefste Bohrloch, das von Paruschowitz in Schlesien, nur 2003 m Tiefe hat. Mithülfe der Bohrlöcher hat man die Temperaturen zu messen versucht, und man hat im rohen Durchschnitt eine anfangs regelmäfsige Zunahme von etwa 3° für 100 m Tiefe gefunden, was für den Erdmittelpunkt 193500° ergeben würde. Das ist etwa das vierfache der Ritterschen Berechnung und ist bestimmt viel zu hoch gegriffen; die Zunahme muss sich allmählich verlangsamen. Hiermit hängt auch die Möglichkeit von Tunnelbauten zusammen. Im St. Gotthard-Tunnel betrug die Gesteinwärme beim Durchschlag 30,43°, im Arlberg-Tunnel 32°. Durch den Luftzug trat später Abkühlung ein. Beim Simplon-Tunnel[1]) erwartet man 45 bis 48°, ein Montblanc-Tunnel würde 61° erwarten lassen. Dabei ist zu bemerken, dass sich bei 60° das Eiweifs zu trüben beginnt, sodass ein dauernder Aufenthalt in solchen Temperaturen lebensgefährlich wird.

Bisher war nur von einem homogenen Erdkörper die Rede. Nimmt man aber an, dass die Dichte in den oberen Schichten 2,5 sei und nach der Mitte regelmäfsig zunehme, so ergiebt sich für den Erdkern eine Dichte 14,9. Nach einem andern von Laplace aufgestellten Gesetze würde dort die Dichte 12 vorhanden sein. Da die dichtesten Schichten im Innersten liegen, so treten Abweichungen von den oben genannten Gesetzen ein. Es kann sogar der Fall eintreten, dass die Schwere zunächst zu-, statt abnimmt. Die berechneten Drücke werden dabei im Innern ganz erheblich stärker, sodass die Zahlen über die Druckspannung im Wasserschachte und im Luftschachte nicht einmal ausreichend sind.

Nach Schluss des Vortrages erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht, und es werden die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines und zum Vorstandsrate vollzogen.

Eingegangen 8. Januar 1902.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. Schmidt.

Anwesend 19 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Dr. Usener spricht über Korrosionen von Metallen im Seewasser.

Die begrenzte Löslichkeit der verschiedenen Stoffe führt dazu, jedem Stoff eine bestimmte Lösungsspannung gegen Wasser zuzuschreiben, die von der Temperatur abhängt. Die Auflösung geht dann so weit, bis der osmotische Druck der gebildeten Lösung der Lösungsspannung das Gleichgewicht hält. Auch den Metallen kommt eine gewisse Lösungsspannung im Wasser zu. Dass sich die Metalle trotz ihrer zumteil sehr grofsen Lösungsspannungen zunächst

[1]) Z. 1902 S. 650.

nicht merklich lösen, liegt darin, dass sie die Eigentümlichkeit haben, nur als positive Ionen in Lösung zu gehen. Da sich nun das Metall negativ, die Flüssigkeit positiv ladet und die elektrischen Kräfte einer weiteren Lösung widerstreben, so kommt nach kurzer Zeit die Lösung zum Stillstand. Stellt man nun zwei Metalle von verschiedener Lösungsspannung in die Flüssigkeit, so muss sich das Metall mit der gröfseren Lösungsspannung stärker negativ laden als das andere, und verbindet man die beiden Metalle durch einen Draht, so fliefst durch letzteren ein Strom zu dem negativen Metall, und dieses geht nunmehr, seiner Spannung entsprechend, in Lösung. Die Lösungsspannung wird nicht nur durch die chemische Natur des Metalles bedingt, sondern auch durch seinen physikalischen Zustand. So haben in einem Kessel infolge der verschiedenen Temperatur die einzelnen Eisenteile verschiedene Lösungsspannung, was zu Korrosionen Anlass gegeben hat. Durch einen Versuch zeigt der Redner, dass ein gespannter Stahldraht eine geringere Lösungsspannung hat als ein nicht gespannter. Umgekehrt haben gedrückte oder gehämmerte Teile, z. B. Niete, eine gröfsere Lösungsspanung und neigen zu Korrosionen.

Bei den Legirungen liegen die Verhältnisse verwickelter. Sie lassen sich in 3 Gruppen einteilen:

1) Gemenge wie Perlit im angelassenen Stahl und viele Bronzebestandteile,

2) Lösungen, wie Amalgame oder Martensit im abgeschreckten Stahl,

3) chemische Verbindungen, wie Zementit im Stahl, Aluminium-Kupfer, Antimon-Kupfer.

Gruppe 1) zeigt die Lösungsspannung des unedelsten Gemengebestandteiles, Gruppe 2) eine Spannung, die zwischen den Lösungsspannungen der Bestandteile liegt, und Gruppe 3) eine von den Bestandteilen unabhängige Lösungsspannung. Bei Stahl und Bronze hat man meistens ein Gemenge aus Legirungen aller drei Gruppen vor sich.

Aufser der Verschiedenheit der Lösungsspannung zweier in dieselbe Flüssigkeit eingetauchter Metalle, die als die Grundursache eines galvanischen Stromes und der hierdurch verursachten Auflösung des unedleren Metalles anzusehen ist, kommen für den Strom noch der Widerstand und die Polarisation inbetracht. Besonders die letztere ist von Bedeutung, da sie der Korrosion entgegenwirkt und in vielen Fällen den Strom in einiger Zeit zum Stillstand bringen würde. Beim Endzustand kann aber der Strom wieder auftreten, da die Polarisationserzeugnisse wegwandern, und zwar teils durch Lösung oder durch Wegspülen, teils durch Diffundiren des sich bildenden Wasserstoffes. Endlich spielen noch beim Auftreten des elektrischen Stromes die im Wasser gelösten Gase eine bedeutende Rolle, vor allem der Sauerstoff, der die Oxydule in Oxyde verwandelt, wonach wieder neue Oxydulbildung eintritt.

Nach dem Vortrage erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht, und die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines und zum Vorstandsrate werden vollzogen.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die Bergwerks- und Hüttenmaschinen auf der Düsseldorfer Ausstellung. (Dingler 17. Mai 02 S. 309/15*) Beschreibung der ausgestellten Fördermaschinen. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

The construction and inspection of steam boilers; with especial reference to the »City of Trenton« disaster. (Journ. Franklin Inst. Mai 02 S. 321/40*) Meinungsaustausch über die Ursachen der Explosion eines auf einem Schiffe verwendeten Lokomotivkessels. Schluss folgt.

Ueber Dampfleitungen und -ventile in Dampfzentralen. Von Berg. Schluss. (Riga Ind. Z. 30. April 02 S. 89/93*) Zusammenfassung der Grundsätze für eine Neuanordnung von Dampfleitungen. Beschreibung eines vom Verfasser konstruirten entlasteten Dampfrohrbruchventiles.

Rationelle Kesselfeuerungen. Von Krull. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 16. Mai 02 S. 388/91*) Untersuchung der Ursachen, weshalb bei den bisher angewendeten Feuerungen keine vollkommene Verbrennung der Brennstoffe erreicht werden kann. Beschreibung einer zweckmäfsigen Feuerungsanlage für Röhrenkessel.

Eisenbahnwesen.

Der elektrische Betrieb auf den italienischen Eisenbahnen. Forts. (Centralbl. Bauv. 17. Mai 02 S. 240/43*) Linien von Bologna nach San Felice und von Chiavenna über Colico nach Lecco mit einer Abzweigung nach Sondrio. Forts. folgt.

Die Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen auf der Militäreisenbahn zwischen Marienfelde und Zossen in den Monaten September bis November 1901. Von Lochner. (Glaser 15. Mai 02 S. 191/98*) Einrichtung und Bewährung der Versuchsstrecke. Stromzuführung vom Kraftwerke. Stromentnahme während der Fahrt. Konstruktion und elektrische Einrichtungen der Motorwagen. Schluss folgt.

Les chemins de fer de l'État de Saint-Paul (Brésil). (Rev. gén. Chem. de fer Mai 02 S. 314/42 mit 1 Taf.) Lageplan und Betriebsverhältnisse folgender Bahnen: Bahn von Santos nach Jundiahy; Paulista Eisenbahngesellschaft; Uniao Sorocabana e Ytuna Eisenbahn-Gesellschaft; Mogyana Bahn; verschiedene kleinere Nebenbahnen.

The New York Rapid Transit Railway. VIII. (Eng. News 8. Mai 02 S. 374/77*) Erörterung des dritten Streckenabschnittes.

Die schiefe Ebene der North British Railway auf Queen Station in Glasgow. (Glaser 15. Mai 02 S. 198/200*) Die zweigleisige schiefe Ebene ist 1,8 km lang und hat 1 : 43 durchschnittliche Neigung. Die Züge von rd. 250 t Gewicht werden durch eine Dampfwinde von 650 PS mittels eines Drahtseiles von 40 mm Dmr. hinaufgezogen. Allgemeine Erörterungen über die Verwendbarkeit von ähnlichen Schleppbahnen.

American locomotive construction. III. (Engineer 16. Mai 02 S. 477/78*) Konstruktionseinzelheiten von Ventilen, Dampfkolben, Kolbenstangen-Stopfbüchsen und Achsenlagern. Vorschriften für Stahlgussstücke und für Radreifen.

Metre gauge Fairlie engines for the Burma Railway Company. (Engineer 16. Mai 02 S. 491/93* mit 1 Taf.) Die von der Vulcan Foundry, Newton-le-Willows, gebauten Doppellokomotiven haben 6 Treibachsen, die an zwei Drehgestellen angeordnet sind. Der Dampf wird den Cylindern durch Gelenkrohre zugeleitet. Konstruktionseinzelheiten und Abmessungen.

Four-cylinder compound locomotive for the »Plant« system. (Engng. 16. Mai 02 S. 641/42*) $^3/_5$-gekuppelte Verbundlokomotive mit Wellrohrkessel, Bauart Vanderbilt. Die vier Cylinder liegen nebeneinander in einer Reihe und wirken auf dieselbe Achse.

Druckversuche mit geschweifsten und gelöteten Gasbehältern für Eisenbahnwagen. Von Herr. (Glaser 15. Mai 02 S. 200/06*) Tabellarische Zusammenstellung von Versuchsergebnissen und Erläuterungen hierzu, wobei die Beständigkeit der hart gelöteten Behälter hervorgehoben wird.

Eisenhüttenwesen.

Silicon in the open-hearth. Von Mc William und Hatfield. (Engng. 16. Mai 02 S. 658/60*) Die Verfasser haben an einem 25 t-Ofen Versuche über den Zusammenhang des Siliciumgehaltes mit dem Gehalt an Kohlenstoff, mit der Höhe der Temperatur und mit der Zusammensetzung der Schlacke angestellt und gefunden, dass hauptsächlich die Beschaffenheit der Schlacke mit dem Siliciumgehalt im Zusammenhang steht.

Blast-furnace tuyeres. Von Allen. (Engng. 16. Mai 02 S. 658) Die übliche Wasserkühlung der Winddüsen hat den Nachteil, dass bei einer Beschädigung Wasser in den Hochofen treten kann. Der Verfasser empfiehlt deshalb eine neue Einrichtung, bei der das Kühlwasser, statt unter Druck einzutreten, angesaugt wird.

Die moderne Praxis des Drahtziehens und ihre Ergebnisse. Von Garrett. (Stahl u. Eisen 15. Mai 02 S. 545/50) Fabrikationsverfahren vor Einführung der Kaliberwalzen. Entwicklung des Drahtziehens in Amerika. Ziehen von Walzdrähten bis auf Nr. 20. Beleuchtung der in Amerika erzielten Fortschritte im Drahtziehen gegenüber den europäischen Verfahren.

The recovery of by-products in coke-making. Von Thiry. (Engng. 16. Mai 02 S. 661/63*) Beschreibung des Koksofens Bauart Otto-Hilgenstock und Angabe von Betriebsergebnissen einer Anlage auf den Newport Iron Works.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Analyse des observations faites sur divers ponts métalliques de la Compagnie d'Orléans au moyen des appareils de M. Rabut. Von Lanna. (Rev. gén. Chem. de fer Mai 02 S. 293/313*) Eingehender Bericht über Durchbiegungsversuche an eisernen Eisenbahnbrücken: Gitterträger von 12 bis 60 m Spannweite. Forts. folgt.

Grundzüge für die statische Berechnung der Beton- und Betoneisenbauten. Von Koenen. (Centralbl. Bauv. 14. Mai

[1] Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

02 S. 229/34*) Ableitung von Formeln für die Berechnung auf Druck-, Biegungs- und Abscherfestigkeit.

Design of a concrete-steel arch bridge. Von Luten. (Eng. News 8. Mai 02 S. 377/80*) Anhand von 11 ausgeführten Zement-Eisen-Brücken erläutert der Verfasser ein einheitliches Verfahren zur zweckmäfsigen Berechnung und Ausführung derartiger Konstruktionen.

Elektrotechnik.

The electrical equipment of the experimental model basin at Washington Navy Yard. Von Mc Crary. (El. World 10. Mai 02 S. 807/09*) Der Versuchsbehälter ist 143 m lang und 12 m breit. Den Schleppwagen treiben 4 Gleichstrommotoren an. 4 andere auf dem Schleppwagen angeordnete Motoren dienen zum Antrieb zweier Hebevorrichtungen für die Schiffsmodelle, zum Verstellen der Beobachtungsplattform und zum Betriebe des Dynamometers. Strom wird von drei 125 KW-, einer 40 KW- und einer 15 KW-Dampfdynamo geliefert.

Beitrag zur Kenntnis des Verhaltens der rotirenden Hysteresis. Von Schenkel. (Elektrot. Z. 15. Mai 02 S. 429/30*) Der Verfasser hat durch Versuche festgestellt, dass die rotirende Hysteresis einen Höchstwert erreicht und dann bei steigender Induktion sich asymptotisch dem Nullwert nähert.

Ueber den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen, insbesondere bei Antrieb durch Gasmotoren. Von Rosenberg. (Elektrot. Z. 15. Mai 02 S. 425/29*) Der Verfasser untersucht den Einfluss der Voreilung bezw. Nacheilung, der ein Punkt eines umlaufenden Teiles gegenüber gleichförmigem Gange unterliegt, anhand des Tangentia'druckdiagrammes und auf analytischem Wege. Forts. folgt.

Ueber den Entwurf sehr rasch und sehr langsam laufender Maschinen. Von Niethammer. (Elektrot. Z. 15. Mai 02 S. 437/45*) Der Verfasser erörtert die Grenzen der Geschwindigkeiten elektrischer Maschinen und kommt zu dem Schluss, dass dieselben durch mechanische Schwierigkeiten gezogen sind.

The synchronous converter as voltage controller. II. Von Seidner. Schluss. (El. World 10. Mai 02 S. 814/15*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Mai 02.

Erd- und Wasserbau.

The proposed interoceanic canal. II. (Engineer 16. Mai 02 S. 478/80*) S. Zeitschriftenschau v. 17. Mai 02.

Gasindustrie.

On the manufacture of gas from wood. Von Douglas. (Engng. 16. Mai 02 S. 663/64*) Darstellung einer Generatoranlage in Mexiko und Angaben über Betriebsergebnisse.

Gesundheitsingenieurwesen.

Trennsystem mit begrenzter Regenwasserableitung. (Gesundhtsing. 15. Mai 02 S. 137/140*) Der Vorschlag des Verfassers geht dahin, in je einen Häuserviertel Regulirungsbrunnen anzuordnen, durch die eine begrenzte Menge Regenwasser in den Schmutzwasserkanal geleitet wird, während bei stärkeren Regenfällen der Ueberschuss in Rinnsteine oder besondere Regenwasserkanäle abgeführt wird.

Sewage disposal at Collingwood, N. J. Von Hill. (Eng. Rec. 3. Mai 02 S. 415/17*) Die Abwässer fliefsen zuerst in einen Niederschlagbehälter, wo sich die festen Bestandteile absetzen, und werden hierauf auf 4 Koksfilter geleitet. Der letzte Reinigungsprozess geht in 4 Schwemmfiltern vor sich, in welche die Abwässer mit grofsem Gefälle geleitet werden; hierdurch entstehen Wellenbildungen, und die schädlichen Gase werden abgesondert.

Giefserei.

Die Fabrikation gusseiserner Rohre in Frankreich, England und Amerika. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Mai 02 S. 351/53*) Allgemeine Erörterungen über die Herstellung, die gangbaren Normalkonstruktionen und die Beschaffenheit gusseiserner Rohre in den einzelnen Ländern. Forts. folgt.

Stopping off and pattern work. Von Richardson. (Am. Mach. 17. Mai 02 S. 613/14*) Vorkommnisse aus der Praxis, bei denen es sich darum handelt, einzelne Teile einer Gussform abzudämmen oder längere Modelle für kürzere Gusstücke zu verwenden.

Hebezeuge.

Die Hebezeuge auf der Düsseldorfer Ausstellung. Von v. Hanffstengel. (Dingler 17. Mai 02 S. 315/20*) Laufkrane für Werkstattbetrieb der Benrather Maschinenfabrik und der Düsseldorfer Kranbaugesellschaft Liebe-Harkort. Forts. folgt.

An improved elevator. (Am. Mach. 17. Mai 02 S. 615*) Das Seil des Aufzuges ist um zwei übereinander gelegene Scheiben geschlungen, deren Achsen in Führungen in senkrechter Richtung verschieblich sind. Die Scheiben sind ferner mit Reibrädern verbunden, die mit den Reibrädern einer zwischen den Achsen der Seilscheiben fest gelagerten Antriebwelle in Berührung kommen, wenn durch den Seilzug die Scheibenachsen einander genähert werden.

Hochbau.

Bauwissenschaftliche Versuche im Jahre 1900. Schluss. (Centralbl. Bauv. 14. Mai 02 S. 234/35*) Belastungsversuche von Decken und Fufsböden. Ermittlung des Abnutzungswiderstandes von Fufsbodenbelag.

The mechanical plant in the University Club, New York City. (Eng. Rec. 3. Mai 02 S. 420/22*) Das zehns öckige Gebäude hat eine elektrische Beleuchtungsanlage von 2680 Glühlampen, ferner Druckluftaufzüge, eine Kälteerzeugungsanlage, Badeeinrichtungen und umfangreiche Heiz- und Lüfteinrichtungen.

Kälteindustrie.

Kühlanlage für den Schlachthof in Brüssel-Andernlecht. Von Musmacher. Schluss. (Z. Kälte-Ind. Mai 02 S. 81/86*) Messung der Luftmengen. Bestimmung der Kälteleistung. Kraftverbrauch der Ammoniakkompressoren und der Dampfmaschine. Kondensatorleistung. Dampf- und Kohlenverbrauch.

Ueber den zweckmäfsigsten Kondensatordruck in Kohlensäuremaschinen für hohe Kühlwassertemperaturen. Von Krämer. Schluss. (Z. Kälte-Ind. Mai 02 S. 86/92*) Folgerungen aus Schaulinien, die für verschiedene Verdampfertemperaturen ermittelt wurden. Zusammenstellung von Versuchsergebnissen über die Maschinenleistung bei verschiedenen Kondensator- und Verdampferspannungen

Landwirtschaftliche Maschinen.

Concours général agricole de 1902. Von Coupan. Schluss. (Génie civ. 17. Mai 02 S. 41/43*) Erntegeräte und -maschinen. Meiereieinrichtungen.

Maschinenteile.

The Renold Silent Chain Gear. Von Nixon. (Journ. Franklin Inst. Mai 02 S. 341/57*) Die Kettengelenke sind nach unten über die Augen hinaus mit Ansätzen versehen, die sich beim Betriebe an die Zahnflanken der Treibräder legen. Anwendung des Kettengetriebes für verschiedene Zwecke.

Mechanik.

Neuere Methoden der Festigkeitslehre. II. Von Rappaport. (Schweiz. Bauz. 17. Mai 02 S. 220/21*) Zahlenbeispiele. Forts. folgt.

Power required by lathes. Von Hess. (Am. Mach. 17. Mai 02 S. 285*) Der Verfasser hat in den Deutschen Niles-Werken Versuche angestellt, aus denen sich die Arbeitsleistung für eine Drehbank zu $0{,}0414\ W + 4$ PS ergiebt, worin W das Gewicht der Späne pro st bedeutet.

Metallbearbeitung.

Schaltwerk aus zwangläufig gesteuerten ruhenden Gesperren. Schluss. (Z. Werkzeugm. 15. Mai 02 S. 357/58*) Schaltwerke mit ruhenden Zahngesperren; Schaltwerk mit zwangläufig gesteuerten, ruhenden Reibgesperren.

Cable-making on the New East River Bridge, New York. (Eng. Rec. 3. Mai 02 S. 418/19) Die 4 Kabel, in denen die Brücke hängt, sind rd. 900 m lang und haben 457 mm Dmr. Jedes Kabel besteht aus 10 397 Stahldrähten von je 4,7 mm Dmr. Einzelheiten über die Belastungsbedingungen und über die Herstellung der Kabel an Ort und Stelle.

Metallhüttenwesen.

The English Electro-Metallurgical Company, limited. (Engng. 16. Mai 02 S. 633/34*) Das bei der Stadt Leeds neu errichtete Werk dient zur Herstellung von Kupferdrähten auf elektrolytischem Wege nach dem Verfahren von Elmore und ist auf eine Lieferung von 75 t pro Woche eingerichtet. Das Hauptgebäude ist in zwei Hälften zerlegt, von denen die eine die Tröge zum Niederschlagen des Kupfers, die andere die Ziehbänke und Glühöfen enthält.

Papierindustrie.

The Oxford paper mills. (Eng. Rec. 3. Mai 02 S. 410/14*) Eingehende Beschreibung der neuen Anlagen der Oxford Paper Co. in Rumsford Falls, Me., die täglich 200 t fertiges Papier und 225 t Papierstoff erzeugen. Zum Betriebe der Maschinen wird Wasser- und und Dampfkraft benutzt.

Physik.

Untersuchungen über die Explosionsgrenzen brennbarer Gase und Dämpfe. Von Eitner. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Mai 02 S. 345/48) Theoretischer Teil: Bedingungsgleichung der Explosionsgrenzen. Bestimmung der Explosionstemperaturen. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Zentrifugal-Pumpen und -Ventilatoren für hohe Kompression. Von Esser. Schluss. (Glückauf 3. Mai 02 S. 395/99*) S. Zeitschriftenschau v. 10. Mai 02.

Hydraulically balanced Ashley pump. (Engng. 16. Mai 02 S. 643/44*) Schachtpumpe, die aus einem Brunnen mit veränderlichem Wasserstand fördert. Die Pumpe hat einen hohlen Kolben, der Saug- und Druckventile trägt, und ein hohles, oben durch eine Stopfbüchse geführtes Gestänge. Die Anordnung ist so beschaffen, dass die Pumpe einfach saugend und doppelt drückend wirkt.

Schiffs- und Seewesen.

New Orient liner »Orontes«. (Engineer 16. Mai 02 S. 494*) Doppelschraubendampfer von 9000 t Wasserverdrängung für die Orient Steam Navigation Company. Das Schiff ist 161 m lang und 17,6 m breit. Die beiden Vierfach-Expansionsmaschinen sollen 9000 PSi leisten.

Comparative boiler trials in Italy. (Engng. 16. Mai 02 S. 635/37*) Mit zwei neu erbauten italienischen Kriegschiffen von gleichen Abmessungen — 105 m Länge, 18,2 m Tiefe und 7,1 m Breite —, aber ungleichen Maschinen, »Garibaldi« und »Varese«, von denen das erstere mit Niclausse-Kesseln, das letztere mit Belleville-Kesseln ausgestattet ist, sollen demnächst vergleichende Versuchsfahrten angestellt werden. Die einzelnen Punkte des Versuchsprogrammes werden eingehend besprochen.

Wasserversorgung.

The Kennicott water softener. (Eng. Rec. 3. Mai 02 S. 419*) Das Filter besteht aus einem Turm aus Eisenplatten, dessen Inneres mehrere übereinander angeordnete Siebe enthält. Soda und Kalk werden dem zu reinigenden Wasser durch eine eigenartige Vorrichtung selbstthätig in bestimmten Mengen zugesetzt.

Rundschau.

Die Duisburger Maschinenbau-A.-G vorm. Bechem & Keetmann hat eine elektrisch betriebene **Vorrichtung zum Wenden von grofsen Schmiedestücken** unter Pressen und Hämmern ausgeführt[1]), die mit dem Antriebmotor in einem Gehänge vereinigt ist; s. Fig. 1 und 2. Der Motor überträgt seine Drehbewegung durch ein Stirnradvorgelege, ein Schneckengetriebe und ein zweites Stirnräderpaar auf ein Kettenrad. Ueber dieses läuft eine Gelenkkette, die entweder unmittelbar oder, wie in der Figur dargestellt, unter Zwischenschaltung einer mit Zahnkranz versehenen Hülse um das Schmiedestück gelegt wird. Durch Umsteuern des Motors kann das Schmiedestück in dem einen oder andern Sinne gewendet werden. Um einer Ueberlastung des Motors vorzubeugen, ist ein Stirnrad des Getriebes nicht starr mit der Welle verbunden, sondern wird durch eine Reibkupplung mitgenommen, deren Kupplungsdruck durch Federn einstellbar ist. Dieses nachgiebige Zwischenglied ist besonders von Wert, wenn Wellen unter Pressen angeschmiedet werden, wobei zwischen den rasch aufeinander folgenden Hüben des Stempels die Welle gedreht werden muss und die Möglichkeit vorhanden ist, dass das Arbeitsstück noch festgehalten wird, während die Wendevorrichtung in Thätigkeit tritt. Die Umsteuereinrichtung für den Motor kann an jeder beliebigen Stelle aufgestellt und vom Führer des Schmiedekranes oder dem Maschinisten des Hammers oder der Presse bedient werden. Der Strom wird im ersteren Fall durch ein von der Katze herabhängendes biegsames Kabel, das durch Stechkontakte an den Motor angeschlossen wird, zugeleitet. Im andern Falle wird das Kabel

Vorrichtungen zum Wenden von Schmiedestücken.

Fig. 1 und 2.
Duisburger Masch.-Bau-A.-G. vorm Bechem & Keetmann, Duisburg.

Fig. 3 und 4.
Compagnie International d'Électricité, Lüttich.

[1]) zum Patent angemeldet.

vom Maschinistenstand an der Presse nach dem Gehänge geführt. Die Wendevorrichtung hat den Vorzug, dass sie in den Kranhaken eines jeden Schmiedekranes eingehängt werden kann, ohne dass die Leistungsfähigkeit des Kranes für andere Zwecke beschränkt würde.

Eine demselben Zweck dienende Vorrichtung befindet sich auf dem Werke von Vickers in Sheffield[1]. Dort wird von dem Getriebe der Laufkatze eine senkrecht herabhängende Vierkantwelle bewegt, auf der ein an dem Gehänge gelagertes Stirnrad gleiten kann. Die Drehung wird durch Stirn- und Schneckenräder auf ein Kettenrad ähnlich wie bei der Vorrichtung von Bechem & Keetmann übertragen. Die letztere erscheint jedoch wesentlich vollkommener, da sie, abgesehen von den Vorteilen, welche die Anwendung eines Elektromotors bietet, durch die erwähnte Reibkupplung vor Beschädigungen geschützt ist.

Die Compagnie Internationale d'Électricité in Lüttich hat für die Firma Cockerill in Seraing eine Wendevorrichtung gebaut, die gewissermaßen in der Mitte zwischen den beiden genannten Konstruktionen steht; zum Betriebe dient ein Elektromotor, zur Uebertragung der Bewegung eine stehende Vierkantwelle. Fig. 3 und 4[2] zeigen diese Anordnung. Auf der Laufkatze des Kranes steht ein Elektromotor, dessen Bewegung auf eine nach unten herabhängende Vierkantwelle übertragen wird, welche mit 2 Kreuzgelenken versehen ist, und auf der das Gehänge gleiten kann. Die Drehung der Welle wird durch Kegelräder einem Kettenrade mitgeteilt, dessen Gallsche Kette um das Schmiedestück gelegt wird. In das Gehänge sind 4 aus tellerförmigen Blechen bestehende Federn eingebaut, um Erschütterungen auszugleichen. Das Gehänge ist schliefslich noch mit 2 Haken versehen, damit man mit dem Kran auch gewöhnliche Lasten versetzen kann.

Mit den Linienschiffen der Vereinigten Staaten von Nordamerika »Alabama«, »Kearsarge« und »Massachusetts« sind im November vorigen Jahres eingehende Versuchsfahrten an der abgesteckten Meile unternommen worden, worüber ein Bericht an das Marineamt in Washington erstattet worden ist[1]. Die beiden erstgenannten Schiffe sind im Jahre 1898 vom Stapel gelaufen; sie sind 112 m lang und 22 m breit; »Massachusetts«, 1893 vom Stapel gelaufen, ist 106 m lang und 21 m breit. Alle drei Schiffe haben je 2 Dreifach-Expansionsmaschinen. Bei den Fahrten wurden die Geschwindigkeiten bei verschiedenen Maschinenleistungen festgestellt; man beschränkte sich jedoch auf die für den praktischen Betrieb erreichbaren Höchstleistungen der Maschinen, ohne sie zu forciren. Die Fahrten bestanden aus einer Reihe von kürzeren Einzelläufen, ausgehend von der Höchstgeschwindigkeit bis herab zu ungefähr 6 Knoten Fahrt. Die Versuchszeiten und die Umlaufzahlen der Schraubenwellen wurden mittels einer an Deck aufgestellten Weaverschen Schreibvorrichtung festgestellt. Zur Nachprüfung der Angaben wurden Arretiruhren verwendet. Die Leistungen der Maschinen wurden in der üblichen Weise durch Indikatoren gemessen. Die für die verschiedenen Umlaufzahlen erforderlichen Dampfdrücke waren auf früheren Fahrten mittels eines am Hochdruckcylinder angeordneten Manometers festgestellt worden, sodass bei den Versuchsfahrten die Drosselklappe nur soweit geöffnet wurde, bis das Manometer auf den Druck stieg, welcher der betreffenden Umlaufzahl entsprach. Natürlich musste während der Fahrt besonders darauf geachtet werden, dass der Dampfdruck in den Kesseln unverändert blieb. Die Ergebnisse der Fahrten sind in den Diagrammen Fig. 1, 2 und 3 zusammengestellt.

Fig. 1. »Alabama« Wasserverdrängung 11734 t. Tiefgang 7,3 m.

Fig. 2. »Kearsarge« Wasserverdrängung 11736 t. Tiefgang 7,4 m.

Fig. 3. »Massachusetts« Wasserverdrängung 10555 t. Tiefgang 7,6 m.

Vom 8. bis 10. Mai d. J. hat die **9. Hauptversammlung der Deutschen elektrochemischen Gesellschaft** in Würzburg stattgefunden. Aus den Verhandlungen ist besonders der Beschluss hervorzuheben, dass der Verein in Zukunft den Namen »Deutsche Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie« führen wird, womit angedeutet werden soll, dass die Thätigkeit des Vereines sich in Zukunft auf das gesamte Gebiet der physikalischen Chemie erstrecken wird.

Berichtigung.

Z. 1902 S 783 l. Sp. muss der Schlusssatz des ersten Absatzes lauten: »Die Unterstützung, welche . . . . gewährt, werde für junge Ingenieure, denen Geldmittel zur Verfügung stehen, eine Anregung, ein Wegweiser . . . . Industrie«.

[1] Engineering 5. November 1897 S. 555.

[2] Stahl und Eisen 1. April 1902 S. 380.

[1] Journal of the American Society of Naval Engineers Februar 1902 S. 191.

Patentbericht.

Kl. 46. Nr. 129365. Dreicylindrige Viertaktmaschine. Clarke, Chapman & Co., Gateshead (Engl.). Die abwechselnd arbeitenden Hochdruckcylinder a und b entlassen ihre Gase durch die vom Steuerhahn q bedienten Kanäle k, k_1 in den gemeinsamen Niederdruckcylinder m, dessen Gröfse so bemessen ist, dass sich die Kraftgase nicht nur bis zum Atmosphärendruck herab ausdehnen, sondern dass gegen Ende des Kolbenhubes noch Aufsenluft angesaugt wird, die aus den Kanälen und Verdichtungsräumen von a, b die Verbrennungsgase austreibt. Zu diesem Zwecke erhält die Kurbel des Niederdruckkolbens n eine Voreilung von 15°, d. h. sie eilt den Kurbeln von c, d um $180 - 15 = 165°$ nach; der Hahn q (Nebenfigur) ist mit zwei oben offenen Längskanälen r ausgerüstet, die durch Schlitze s und besondere Kanäle l, l_1 die Luft nach k, k_1 und zu den Verdichtungsräumen führen.

Kl. 47. Nr. 129651. Bremse. O. Kammerer, Charlottenburg. Zum Abbremsen grofser Kräfte und Geschwindigkeiten werden rings um die Bremsscheibe a mehrere Bremsklötze b gleichmäfsig verteilt, die durch je eine Feder c (oder ein Gewicht) angedrückt und zur Regelung und Aufhebung des Bremsdruckes durch je eine Gegenfeder e entlastet werden. Zur gleichmäfsigen Regelung der Bremsdrücke werden die Federn e durch zwei oder mehr Getriebe fh, gi . . ., die gegen Anschläge k, l . . . in verschiedener Höhe stofsen und nacheinander in Thätigkeit treten, stufenweise bis zum Abheben der Bremsklötze gespannt und bei Aus-

schaltung dieser Getriebe in umgekehrter Folge wieder stufenweise entspannt.

Kl. 46. Nr. 129235. Speisevorrichtung für Petroleummaschinen. F. C. Blake, Hammersmith (London). Der Kolben des bei *f* angeschlossenen Cylinders saugt aus dem von *m* aus gespeisten Behälter *b* durch die Düse *h* Petroleum an, indem die biegsame Platte *c* gehoben wird. Das Petroleum wird in der Saugkammer *a* und dem Stutzen *g* durch die von *e* her angesaugte Luft zerstäubt und von *d* her passend verdünnt. Nach Aufhören der Saugwirkung setzt sich *h* abschliefsend auf die von aufsen einstellbare Kugel *i*.

Kl. 20. Nr. 127403. Federnde Aufhängung von Fahrzeugmotoren. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Um die Abfederung des Motors gegen die Achse *e* verändern zu können, lässt man die freien Enden der Blattfedern *c* an Kurvengleitbahnen *f* angreifen und legt diese in Gleitschuhe *g*, die am Rahmen *b* mittels Schrauben *h* und *i* verstellbar befestigt sind. Je nachdem man *h* oder *i* anzieht, verändert man die Federhebellänge *c* und damit die Wagenfederung.

Kl. 46. Nr. 129876. Zweitaktmaschine. H. Hildebrand, Berlin, W. Hildebrand und A. Bruckmann, München. Der Kolben *k* treibt beim Arbeitshube die vorher durch v_1 nach c_1 gesaugte Luft in die Leitung *d*, von wo sie nach Freilegung der Auspufföffnungen *p* durch das senkrecht geführte Ventil *v*, die Abgase vor sich herschiebend, in den Raum *c* strömt, bis sich beim Rückhube von *k* nach Abschluss von *p* und beim Beginn der Verdichtung das Ventil *v* durch sein Eigengewicht und ohne Mitwirkung von Federn selbstthätig schliefst.

Kl. 46. Nr. 129909. Regelungsvorrichtung. Bielefelder Maschinenfabrik vorm. Dürkopp & Co., Bielefeld. Um bei mehrcylindrigen Maschinen bei steigender Geschwindigkeit einen Cylinder nach dem andern auszuschalten, verschiebt der Regler eine quer zu sämtlichen Ventilstangen *t*, *u* angeordnete Stange *s* (Nebenfigur), deren verschieden breite Ansätze *a*, a_1 ... die unteren Teile *u* der zweiteiligen Ventilstangen nacheinander mittels der schrägen Federzungen *z* gegen die Federn *f* drücken, sodass sie von den Kerben der durch eine Daumenwelle *w* gehobenen Arme *h* nicht getroffen werden.

Angelegenheiten des Vereines.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Bericht des Kuratoriums für das Jahr 1901.

Von den Bezirksvereinen[1], die sich dem Unternehmen der Hilfskasse angeschlossen haben, sind an Jahresbeiträgen geleistet . . . . ℳ 5 595,50 (5 065,50)[2]
Aus Beiträgen einzelner Mitglieder sind eingegangen . . . . ℳ 147,25

Sonstige Zuwendungen:

Ueberschuss der Ausstellung deutscher Ingenieurwerke in Paris . . . . » 992,80
Zinsen eines Kapitals, über welche der Berliner Bezirksverein das Verfügungsrecht hat . . . . . » 350,— » 1 490,05 (70 669,75)
Der Gesamtverein hat beigetragen . . . . » 5 000,— (5 000,—)

zusammen ℳ 12 035,55 (80 735,25)

Unterstützungen konnten in 46 Fällen (35) gewährt werden; sie betrugen insgesamt . . . . » 11 260,— (9 655,—)

Nachstehende Zusammenstellung giebt Aufschluss über das Verhältnis, in welchem sich die Unterstützten zum Verein deutscher Ingenieure befanden. Es sind unterstützt worden:

durch den Bezirksverein	Mitglieder d. B.-Vs. ℳ	frühere Mitglieder ℳ	Nichtmitglieder ℳ	Mitglieder d. Ges.-V. ℳ	Hinterbliebene von Mitgliedern ℳ	Hinterbliebene von Nichtmitgliedern ℳ	insgesamt ℳ	Beitrag des Bezirksvereines ℳ
Aachener	500,—	—	—	—	—	—	500,—	250,—
Bayerischen	—	—	40,—	—	—	—	40,—	200,—
Berliner	1200,—	320,—	1120,—	—	1550,—	390,—	4580,—	1350,—
Bochumer	500,—	—	—	—	—	—	500,—	100,—
Braunschweiger	—	—	—	100,—	—	—	100,—	50,—
Bremer	800,—	—	—	—	—	—	800,—	50,—
Breslauer	—	—	30,—	—	—	100,—	130,—	75,—
Chemnitzer	—	—	—	—	50,—	—	50,—	100,—
Elsass-Lothringer	—	—	—	—	50,—	—	50,—	70,—
Frankfurter	—	—	—	—	100,—	—	100,—	200,—
Hannoverschen	—	—	—	—	—	200,—	200,—	200,—
Karlsruher	450,—	—	—	—	—	—	450,—	50,—
Kölner	—	—	—	—	700,—	—	700,—	200,—
Niederrheinischen	—	—	15,—	—	—	—	15,—	—
Oberschlesischen	—	—	—	—	550,—	—	550,—	250,—
Ostpreussischen	—	—	—	—	50,—	—	50,—	75,—
Ruhr-	—	—	—	—	200,—	—	200,—	200,—
Sächsisch-Anhaltinischen	—	—	—	—	120,—	—	120,—	150,—
Thüringer	—	—	—	—	75,—	—	75,—	100,—
Westfälischen	—	—	—	10,—	—	—	10,—	100,—
Kuratorium	—	—	200,—	—	1720,—	120,—	2040,—	—
Summe ℳ	3450,—	320,—	1405,—	110,—	5165,—	810,—	11260,—	

Wegen der Einnahmen und Ausgaben im einzelnen beziehen wir uns auf die nachstehende Jahresrechnung.

Das Kuratorium der Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

E. Becker. C. Fehlert. Max Krause.

[1] Vom 1. Januar 1902 ab haben sich sämtliche Bezirksvereine der Hilfskasse angeschlossen.
[2] Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Jahr 1900.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure. Rechnung für das Jahr 1901.

A) Einnahmen.

	ℳ	₰	ℳ	₰
a) Beitrag des Vereines deutscher Ingenieure für 1901			5000	—
b) Beiträge der Bezirksvereine für 1901:				
Aachener	250	—		
Bayerischer	200	—		
Bergischer	100	—		
Berliner	1000	—		
Bochumer	100	—		
Braunschweiger	50	—		
Bremer	50	—		
Breslauer	75	—		
Chemnitzer	100	—		
Dresdener	100	—		
Elsass-Lothringer	70	—		
Frankfurter	200	—		
Hamburger	100	—		
Hannoverscher	200	—		
Hessischer	50	—		
Karlsruher	50	—		
Kölner	200	—		
Lenne-	100	—		
Märkischer	100	—		
Magdeburger	150	—		
Mannheimer	50	—		
Mittelrheinischer	50	—		
Mittelthüringer	30	—		
Oberschlesischer	250	—		
Ostpreußischer	75	—		
Pfalz-Saarbrücker	200	—		
Pommerscher	150	—		
Ruhr-	200	—		
Sächsischer	180	—		
Sächsisch-Anhaltinischer	150	—		
Siegener	100	—		
Teutoburger	50	—		
Thüringer	100	—		
Westfälischer	100	—		
Westpreußischer	65	50		
Württembergischer	500	—		
Zwickauer	100	—	5595	50
c) Beiträge von Mitgliedern der Bezirksvereine			147	25
d) sonstige Schenkungen:				
Zinsen eines Kapitals, über die der Berliner B.-V. das Verfügungsrecht hat.	350	—		
Ueberschuss der Ausstellung deutscher Ingenieurwerke in Paris	992	80	1342	80
e) Zinsen der Bestände			4124	60
f) zurückgezahlte Darlehen			450	—
Summe der Einnahmen			16660	15

B) Ausgaben.

	ℳ	₰	ℳ	₰
1) Verwaltungskosten, Drucksachen, Porto usw. einschl. der Unkosten, die von Bezirksvereinen berechnet sind			522	40
2) gewährte Unterstützungen:				
durch den Aachener B.-V.	500	—		
» » Bayerischen »	40	—		
» » Berliner »	4580	—		
» » Bochumer »	500	—		
» » Braunschweiger »	100	—		
» » Bremer »	800	—		
» » Breslauer »	130	—		
» » Chemnitzer »	50	—		
» » Elsass-Lothringer »	50	—		
» » Frankfurter »	100	—		
» » Hannoverschen »	200	—		
» » Karlsruher »	450	—		
» » Kölner »	700	—		
» » Niederrheinischen »	15	—		
» » Oberschlesischen »	550	—		
» » Ostpreußischen »	50	—		
» » Ruhr- »	200	—		
» » Sächsisch-Anhalt. »	120	—		
» » Thüringer »	75	—		
» » Westfälischen »	10	—		
» das Kuratorium »	2040	—	11260	—
Summe der Ausgaben			11782	40

Summe der für Unterstützungen verwendbaren Einnahmen	ℳ 16 210,15	
Summe der Zugänge zum Vermögen	» 450,00	ℳ 16 660,15
» » Ausgaben		» 11 782,40
		ℳ 4 877,75
hinzu: Kursgewinn		1 141,40
es fließen demnach dem Vermögen zu		ℳ 6 019,15
Das Vermögen hat betragen am 31. Dezember 1900		» 117 117,91
es sind ihm zugeflossen		» 6 019,15
mithin Bestand am 31. Dezember 1901		ℳ 123 137,06

Bilanz-Konto.

Aktiva.

An Wertpapier-Konto	36 666,00 ℳ	
» Kassa-Konto	1 177,81 »	
» Deutsche Bank	7 611,50 »	
» Verein deutscher Ingenieure	77 400,15 »	
» Zinsen-Konto: aufgelaufene, aber noch nicht vereinnahmte Zinsen	137,35 »	
Noch zu erwartende Einnahmen	394,25 »	123 387,06 ℳ

Passiva.

Am 31. Dezember 1901 noch zu zahlende Unterstützungen für das Jahr 1901		250,00 ℳ
Kapital-Konto:		
Vermögen am 31. Dezember 1900	ℳ 117 117,91	
Ueberschuss des Jahres 1901	» 6 019,15	123 137,06 »
		123 387,06 ℳ

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

In der Maschinenhalle der Ausstellung, unmittelbar links vom Haupteingang der Halle, hat unser Niederrheinischer Bezirksverein ein Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer für unsere Mitglieder eingerichtet, in dem Zeitschriften, Zeitungen, Preishefte usw. ausliegen und Gelegenheit geboten ist zu Zusammenkünften, Briefe in Empfang zu nehmen und zu schreiben usw. Mit der Leitung dieses Zimmers ist Hr. Ingenieur Haeubler beauftragt, welcher gern bereit ist, unsern Mitgliedern Auskunft zu geben. Postsendungen sind zu adressiren: Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf. Fernsprecher: Düsseldorf Nr. 2130.

Wir empfehlen unsern Mitgliedern diese Veranstaltung zu reichlicher Benutzung.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 23. **Sonnabend, den 7. Juni 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Werkzeugmaschinen.

Von **Hermann Fischer**.

Vorbericht.

Die Ausstellung in Düsseldorf überragt im allgemeinen dasjenige bei weitem, was man von einer Provinz-Ausstellung erwartet; sie bietet insbesondere an Werkzeugmaschinen eine Fülle meistens mustergültiger Ausstellungsstücke, wie man sie nur in Weltausstellungen zu finden gewohnt ist.

Ich werde zunächst ein Verzeichnis der ausstellenden Firmen mit Wohnsitz geben und den Ort bezeichnen, wo die ausgestellten Gegenstände zu finden sind. Da das meiste in der grofsen Maschinenhalle untergebracht ist, so werde ich mir bei den betreffenden Firmen jede Bemerkung sparen. Diejenigen, welche in der Industriehalle ausgestellt haben, sind mit (*J*), die, welche eigene Gebäude benutzen, mit (*P*) bezeichnet.

An dieses Ausstellerverzeichnis wird sich eine Uebersicht über die ausgestellten Maschinen schliefsen, in welcher der Sitz der Firmen fortgelassen ist.

Schliefslich sollen bemerkenswerte Ausstellungsgegenstände — soweit der knappe Raum dieser Zeitschrift es gestattet — unter Beigabe von Abbildungen eingehend erörtert werden.

Verzeichnis der Aussteller.

A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation in Bockenheim bei Frankfurt a/M.
J. Banning A.-G. in Hamm i/W.
Bêché & Grohs in Hückeswagen
Braun & Bloem in Düsseldorf
Breuer, Schumacher & Co. in Kalk bei Deutz
G. Brinkmann & Co. in Witten a/Ruhr
Werkzeugmaschinenfabrik Brune in Köln-Ehrenfeld
G. Bühl in Unter-Barmen
E. Capitaine & Co. in Frankfurt a/M.
Collet & Engelhard in Offenbach a/M.
Maschinenfabrik Deutschland in Dortmund
Droop & Rein in Bielefeld
Düsseldorfer Maschinenfabrik A.-G. in Düsseldorf (*P*)
Falk & Bloem in Düsseldorf
Fischer & Co. in Düsseldorf
de Fries & Co. in Düsseldorf
O. Froriep in Rheydt, Rheinpreufsen
Werner Geub in Köln-Ehrenfeld (Gebäude der Düsseldorfer Handwerkerkammer)
Gildemeister & Co. in Bielefeld
Habersang & Zinzen in Düsseldorf
Hagener Gesenkschmiederei und Gabelwerk A.-G. in Hagen i/W.
H. Hammelrath & Co. in Köln (*J*)
Haniel & Lueg in Grafenberg bei Düsseldorf
C. W. Hasenclever Söhne in Düsseldorf
Gebr. Hau in Bürgel bei Offenbach a/M.
Theodor Hempel in Köln (*J*)
Fritz Hürxthal in Remscheid (*J*)
Carl Klingelhöffer in Grevenbroich
Wilh. Köllmann in Barmen
Gebr. Kraemer in Siegburg
E. Laeis & Co. in Trier
Mayer & Schmidt in Offenbach a/M.
W. Möbus in Düsseldorf (*J*)
Fr. Mönkemöller & Co. in Barmen
Naxos-Union in Frankfurt a/M.
Carl Nube in Offenbach a/M.
Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik (Heinr. Ehrhardt) in Düsseldorf (*P*)
August Ruhrmann in Velpert, Rheinl. (*J*)
Maschinenfabrik Sack in Rath bei Düsseldorf
Wilh. Scharmann in Rheydt
Scheben & Krudewig in Honnef (*P*)
Ernst Schiefs in Düsseldorf
Friedr. Schmaltz in Offenbach a/M.
Gebr. Schmaltz in Offenbach a/M.
Vogel & Schemmann in Kabel i/W.
Wagner & Co. in Dortmund
Julius Wurmbach in Bockenheim bei Frankfurt a/M.

Im allgemeinen herrschen in der Düsseldorfer Ausstellung auf dem Gebiete der Werkzeugmaschinen diejenigen mit sehr grofsen Abmessungen vor. Eine Drehbank, welche befähigt ist, bis zu 9,5 m Dmr. zu drehen (von Ernst Schiefs ausgestellt), ist bisher noch nirgend gezeigt worden; ebenso lässt die 10000 t-Schmiedepresse von Breuer, Schumacher & Co. alle älteren derartigen Maschinen weit hinter sich zurück. Daneben findet man noch eine ganze Reihe gewaltiger Maschinen. Diese Bevorzugung des Grofsen, Mächtigen erklärt sich aus den Bedürfnissen des Ausstellungsgebietes, welches die gröfsten Stahlschmiedestücke liefert. Es kommt vor, dass von solchen Stücken Späne abgehoben werden, die bei 60 mm Breite 3/4 mm dick sind, sodass auf rd. 11000 kg Schnittwiderstand des betreffenden Stichels gerechnet werden muss.

Es finden sich aber auch genug kleinere Maschinen, die für sich imstande sein würden, die Werkzeugmaschinen in jeder Provinz-Ausstellung würdig zu vertreten.

In auffällig grofser Zahl und in sehr tüchtiger Ausführung sind die Schleifmaschinen ausgestellt. Neben denjenigen, die zum Schärfen der Werkzeuge bestimmt sind, bilden sich solche Schleifmaschinen mehr und mehr aus, die als Werkzeugmaschinen im engeren Sinne des Wortes dienen. Das zunehmende Bedürfnis hochgradig genauer Bearbeitung bildet den Boden für diese Maschinen.

I. Spanabhebende Werkzeugmaschinen für Metalle.

A) Hobelmaschinen. Es stellen Tischhobelmaschinen aus: A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation; Werkzeugmaschinenfabrik Brune; Habersang & Zinzen; W. Scharmann und Ernst Schiefs. Letzterer zeigt u. a. eine Maschine mit 4000 × 4000 mm Thoröffnung bei 10000 mm Hobellänge. Eine kleinere Maschine desselben Ausstellers (1000 × 1000 mm bei 3000 mm Hobellänge) zeichnet sich durch ungewöhnlich grofse Rücklaufgeschwindigkeit, nämlich 940 mm/sk, aus. Der Umstand, dass die Zeit für den Rücklauf des Tisches als verloren zu betrachten ist, giebt Anlass, die Rücklaufgeschwindigkeit zu steigern. Da jedoch an den Hubenden die lebendige Kraft des bewegten Tisches vernichtet und die neue entgegengesetzt gerichtete Geschwindigkeit hervorgebracht werden muss, so ist es unmöglich, die Rücklaufgeschwindigkeit beliebig zu erhöhen. Mit jenen 940 Millimetern scheint die obere Grenze selbst für kleinere Tischhobelmaschinen erreicht zu sein, wenigstens dann, wenn die Bewegungsrichtung durch Verschieben von Riemen umgekehrt wird. Ernst Schiefs hat die Treibriemen paarweise angeordnet, um die hierdurch schmaler ausfallenden Riemen rascher verschieben zu können. Trotzdem und trotz der in jeder Beziehung vollendeten Ausführung glitt der Tisch nach dem Umlegen des Steuerhebels noch etwa 300 mm weiter. Schiefs arbeitet an einem andern Kehrgetriebe, das — wenn es den Erwartungen entspricht — noch ausgestellt werden wird.

Um die Zeit für den Rücklauf zu sparen, greift die A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation auf ein rd. 50 Jahre altes, wenig benutztes Verfahren zurück, indem sie in beiden Bewegungsrichtungen des Tisches arbeiten lässt. Ob die vorliegende Lösung allgemeinere Anerkennung finden wird, muss abgewartet werden. Ich werde die betreffende Einrichtung weiter unten beschreiben.

Bei den meisten ausgestellten Tischhobelmaschinen wird die Schaltbewegung von einer Welle abgeleitet, deren Drehrichtung wechselt; bei der kleineren soeben erwähnten Schiefsschen Maschine durch Frösche und Hebel, die von denjenigen der Umsteuerung unabhängig sind.

Stofsmaschinen stellen aus: A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation (6fache Geschwindigkeit für den Rücklauf des Stöfsels); Breuer, Schumacher & Co. (1500 mm Hub, Schraubenantrieb); Maschinenfabrik Deutschland (1200 mm Hub, Schraubenantrieb); de Fries & Co. (8fache Rücklaufgeschwindigkeit); Wagner & Co. (1200 mm Hub).

Die grofse Rücklaufgeschwindigkeit des Stöfsels bei den Maschinen der A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation und von de Fries & Co. wird durch vereinigte Wirkung einer Whitworth- und einer gewöhnlichen Kurbelschleife erreicht; der Zapfen der Whitworth-Schleife greift in die gewöhnliche Schleife. Es ist fraglich, ob die auf diesem Wege gewonnene Raschheit des Rücklaufes nicht zu teuer erkauft ist, da die betreffenden Getriebe starker Abnutzung unterliegen dürften.

Feilmaschinen (Shapingmaschinen) stellen aus: A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation; Maschinenfabrik Brune; Collet & Engelhard; Maschinenfabrik Deutschland; Droop & Rein; de Fries & Co.; C. Klingelhöffer; W. Scharmann; Wagner & Co.

Darunter befinden sich zwei Maschinen (de Fries & Co., W. Scharmann), deren Stöfsel man in gewöhnlicher Weise arbeiten lassen kann, während der Schlitten je um eine Spanbreite fortrückt, oder deren Stöfsel man die Schaltbewegung zuteilen kann, während statt dessen der Schlitten die Arbeitsbewegung macht.

Bei einer Feilmaschine von Collet & Engelhard ist der Schlitten, an welchem der Stöfsel gleitet, an einem lotrechten Ständer und dieser auf dem Bett in wagerechter Richtung verschiebbar.

Ich sah nur zwei Kegelrad-Hobelmaschinen, nämlich eine von Falk & Bloem und eine andere von der A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation. Letztere benutzt eine gewöhnliche Feilmaschine, an der eine geeignete Vorrichtung zum Festhalten und Führen der Werkstücke angebracht wird; erstere ist für gröfsere Räder geeignet und selbständig. Beide Maschinen arbeiten nach Lehren.

B) Drehbänke. Eine reine Plandrehbank mit liegender Spindel (6500 mm Drehdurchmesser, 7000 mm Drehlänge, 36 verschiedene Spindelgeschwindigkeiten) ist nur von der Maschinenfabrik Deutschland ausgestellt. Die übrigen Plandrehbänke mit liegender Spindel sind gleichzeitig schwere Spitzendrehbänke. Es sind dagegen 4 Drehbänke mit liegender Planscheibe ausgestellt, und zwar von Ernst Schiefs (eine für 9500 mm Drehdurchmesser, 2800 mm Drehlänge, eine zweite für 800 mm Drehdurchmesser) und von de Fries & Co. (eine gröfsere und eine kleinere). Die beiden kleineren Drehbänke mit liegender Planscheibe sind mit Stahlwechselkopf versehen.

Spitzendrehbänke stellen aus: Braun & Bloem (in einiger Zahl, von 500 mm Spitzenhöhe ab); Breuer, Schumacher & Co. (600 mm Spitzenhöhe, 9500 mm Spitzenweite); Maschinenfabrik Deutschland (Radsatzdrehbank mit 8 Sticheln, die zumteil nach Lehre geführt werden); Droop & Rein; Falk & Bloem; de Fries & Co.; O. Froriep (Walzendrehbank, statt der Reitstockspindel ein Futter mit Spindel); Gildemeister & Co. (625 mm Spitzenhöhe); Gebr. Hau (selbstthätige Formbezw. Schraubendrehbänke); C. Klingelhöffer; W. Köllmann; Ernst Schiefs (500 mm Spitzenhöhe, 3000 mm Spitzenweite); Wagner & Co. (eine Doppeldrehbank mit 1000 mm Spitzenhöhe bei 10000 mm Spitzenweite, eine Walzendrehbank mit 700 mm Spitzenhöhe bei 5000 mm Spitzenweite).

Bei den Drehbänken von Braun & Bloem sind Spindellager und -betrieb sowie die Verriegelung des Lang- und Planzuges bemerkenswert. Breuer, Schumacher & Co. sowie Collet & Engelhard haben den elektrischen Antrieb eigenartig durchgebildet. Die Drehbank von Droop & Rein ist so eingerichtet, dass sie — abgesehen von der Leitspindel — mit 6 verschiedenen Schaltgeschwindigkeiten arbeiten kann. Frorieps Walzendrehbank enthält 2 unabhängige Bettplatten und auf jeder 2 voneinander unabhängige Stichelhäuser; sie wird durch einen 50pferdigen Elektromotor angetrieben.

Die gröfseren Klingelhöfferschen Drehbänke können mit 12, die kleineren mit 10 verschiedenen Geschwindigkeiten arbeiten; die Vorgelege befinden sich unterhalb der Spindel. Die grofse Drehbank von Wagner & Co. zeichnet sich durch kräftigen Aufbau, weitgehende Verkapselung der Räder und übersichtliche Anordnung der Steuerteile aus.

Viele der ausgestellten Drehbänke sind für die Benutzung von Schnelldrehstählen eingerichtet.

E. Capitaine & Co. haben eine bemerkenswerte Schwärmerdrehbank für gekröpfte Wellen ausgestellt, bei welcher die bei dieser Maschine sonst schwierig zu erreichende Eindie stellung des Stichels in recht hübscher Weise ermöglicht ist.

C) Bohrmaschinen. Die Ausbohrmaschinen sind fast nur als liegende Bohr- und Fräsmaschinen vorhanden; geliefert sind sie von Collet & Engelhard; Droop & Rein; Gildemeister & Co.; W. Scharmann (mit schräg einzustellender Bohrspindel); Ernst Schiefs (3fach, für Stücke bis 14500 mm Länge, 4000 mm Breite und 2500 mm Höhe). Ausnahmen bilden die versetzbaren Bohrvorrichtungen von E. Capitaine & Co. und die in Spindeln zu steckenden kleinen Bohrstangen für kegelförmige Löcher, welche Ernst Schiefs ausstellt.

Reine Lochbohrmaschinen zeigen: A.-G. für Schmirgel- und Maschinenfabrikation; E. Capitaine & Co. (versetzbar); Collet & Engelhard (Kesselbohrmaschine, fahrbare Kranbohrmaschine, Bohr- und Gewindeschneidmaschine); Droop & Rein (Kranbohrmaschine, auch zum Gewindeschneiden tauglich); Falk & Bloem (Kranbohrmaschine und liegende Bohrmaschine); Gildemeister & Co. (Wandbohrmaschine); Habersang & Zinzen

(12spindelig); C. Klingelhöffer (sehr hübsche Kesselbohrmaschine und mehrspindelige Bohrmaschine); Aug. Ruhrmann; W. Scharmann (Kranbohrmaschine, deren Spindel beliebig zu neigen ist); Ernst Schiefs (liegend, auch zum Gewindeschneiden geeignet); Wagner & Co. (für Strafsenbahnschienen).

Viele Bohrmaschinen sind so eingerichtet, dass sie zum Schneiden von Gewinden in die gebohrten Löcher benutzt werden können. Zu diesem Zweck ist ein Kehrgetriebe angebracht. Während man regelmäfsig den Gewindebohrer in die Bohrspindel steckt — was einigen Zeitverlust veranlasst —, haben Droop & Rein für den Gewindebohrer eine besondere Spindel angebracht, die gleichlaufend zur Bohrspindel und mit dieser gemeinsam am Schlitten des Auslegers gelagert ist. Nach dem Bohren des Loches verschiebt man den Schlitten so, dass der Gewindebohrer genau über das Loch kommt. Die betreffende Vorrichtung verschiebt beide Spindeln genau um ihren Abstand, sodass die richtige Lage des Gewindebohrers rasch gewonnen werden kann. Sehr beachtenswert ist die Kesselmantel-Bohrmaschine von C. Klingelhöffer. Sie ist doppelt, enthält seitwärts von den zum Tragen des Kesselmantels dienenden Rollen auf besonderem Bett verschiebbar einen Bock mit drei einstellbaren wagerechten Spindeln für die Längsnähte und auf demselben Bett einen zweiten Ständer mit drei einstellbaren übereinander angeordneten Bohrspindeln für die Quernähte.

Nur eine Ankörnmaschine habe ich gefunden. Sie ist von Droop & Rein ausgestellt und enthält einige kleine Neuerungen.

D) Gewindeschneidmaschinen für gewöhnliche Muttern und Bolzen haben C. W. Hasenclever Söhne und Vogel & Schemmann ausgestellt. Zum Gewindeschneiden in Rohrverbindungsteile (Fittings) dienen hübsche, von Fr. Hürxthal und C. Klingelhöffer gelieferte Maschinen. Die Maschine der letzteren Firma ist mit sehr zweckmäfsiger Einspannvorrichtung ausgerüstet.

E) Fräsmaschinen sind ausgestellt von Maschinenfabrik Deutschland (aufrechte Fräsmaschine); Droop & Rein (2 aufrechte Maschinen, eine derselben nach Lehren arbeitend, doppelte liegende Fräsmaschine, grofse Räderfräsmaschine für Räder bis 1500 mm Dmr.); Falk & Bloem (Keilnutenmaschine mit Kurbelbetrieb, 2 selbständige Räderfräsmaschinen, 2 allgemeine Fräsmaschinen); de Fries & Co. (Kulissenfräsmaschine); O. Froriep (Stemmkanten-Fräsmaschine für Kesselböden); Gildemeister & Co. (aufrechte Rundfräsmaschine, Parallelfräsmaschine); F. Hürxthal (4 allgemeine, 1 Parallelfräsmaschine); W. Köllmann (2 allgemeine Fräsmaschinen); Carl Nube (Maschine für Ringe und Stempel der Durchschnitte sowie für Gesenke und Stanzen); Wagner & Co. (Schienenkopf-Fräsmaschine, Schienen-Abfräsmaschine).

Während Falk & Bloem bei ihrer Keilnuten-Fräsmaschine mit jedem Schnitt eine 2 mm hohe Schicht wegnehmen wollen, fräsen Droop & Rein mit ihrer doppelten liegenden Parallelfräsmaschine bei einem Durchgange mit jedem Fräser 25 mm tief, und Carl Nube erzeugt mit Fräsern verhältnismäfsig kleinen Durchmessers mit einem Schnitt in 25 mm dicken Stahlplatten durchgehende Schlitze, oder in dickeren Stahlplatten ebenso tiefe Furchen. Lässt sich eine Gegenspitze anbringen, so soll der Fräser sogar 50 mm dicke Stahlplatten in einem Schnitt mit durchgehenden Schlitzen versehen bezw. Ringe für Durchschnitte bearbeiten können. Es lagen derartige Werkstücke neben der Maschine.

F) Metallsägen. Eine ganze Sammlung schöner Kaltsägen hat die Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik geliefert. Es befinden sich darunter eine Kaltbandsäge und mehrere Kaltkreissägen, auch einzelne Sägenblätter. Mit den Kreissägenblättern ist durch Nietung ein geschmiedeter Stahlring verbunden, der die Zähne enthält. Bei einer Kaltkreissäge sind die Zähne einzeln eingesetzt. W. Möbus zeigt eine Kaltkreissäge und E. Laeis & Co. zwei Heifssägen (eine derselben im Pendel, die andere an einem wagerecht verschiebbaren Schlitten gelagert; letztere vermag bis zu 1000 mm hohe Träger zu zerschneiden).

G) Schleifmaschinen. Die vier Hauptvertreter der Schleifmaschinen: A.-G für Schmirgel- und Maschinenfabrikation, Mayer & Schmidt, Naxos-Union und Friedr. Schmaltz haben jeder eine so grofse Auswahl geliefert, dass deren Aufzählung ermüden würde. Es sei deshalb nur das Folgende angeführt. Man wetteifert in der Beseitigung der wesentlichsten wunden Punkte der Schleifmaschinen; das sind: die Gefahr des Berstens der rasch kreisenden Steine, die Staubbildung und die starke Abnutzung der Spindellager. Gegen erstere sind — aufser der Herstellung der Steine, die man nicht sehen kann — Schutzhauben verschiedener Art angewendet. Die Naxos-Union zeigt in dem Gebäude für Gesundheits- und Wohlfahrteinrichtungen eine bei einem Versuch geborstene Schleifscheibe nebst wirksam gewesener Schutzhaube. Es finden sich mehrere Verfahren, den Staub abzusaugen und zu befeuchten, damit die Luft gereinigt wieder in die Werkstatt entlassen werden kann. Mayer & Schmidt saugen durch die Brust der Vorlage, die Naxos-Union durch die Auflagefläche, Friedr. Schmaltz in möglichster Nähe der Arbeitstelle ab. Büchsenschleifmaschinen, Schleifmaschinen für Kulissen und ferner das Heer von Werkzeugschleifmaschinen finden sich fast bei allen Ausstellern. Als beachtenswert hebe ich hervor, dass Mayer & Schmidt vier schmale Treibriemen nebeneinander arbeiten lassen, um die vom Riemenbetrieb herrührenden Erschütterungen zu mildern und zu verteilen. Auf weiteres muss ich zunächst verzichten.

Es sei noch erwähnt, dass de Fries & Co. eine Kulissenschleifmaschine, die Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik eine Schärfmaschine für Kaltsägen, Hagener Gesenkschmiederei und Gabelwerk Sägenfeil- und Schränkmaschinen, Vogel & Schemmann Sandstrahl-Schleifeinrichtungen zum Gussputzen u. dergl. ausgestellt haben.

II. Scheren und Durchschnitte.

Als Aussteller dieser Maschinengruppe nenne ich: J. Banning, dessen schwere Wasserdruckschere mit eigenartiger Steuerung versehen ist; Breuer, Schumacher & Co., welche ihre bekannte Wasserdruckschere für 400 mm hohe I-Eisen ausgestellt haben; Fischer & Co. mit zwei Durchschnitt mit Schere vereinigt enthaltenden Maschinen, einem einfachen Durchschnitt und einer Spindelpresse mit Reibantrieb; Haniel & Lueg mit einer grofsen Wasserdruckschere; Hasenclever Söhne mit einer Schere für Rundeisen; Aug. Ruhrmann mit einer ganzen Reihe von Pressen, welche in erster Linie als Durchschnitte dienen; Maschinenfabrik Sack mit einem mächtigen plump aussehenden doppelten Durchschnitt; Wagner & Co. mit einer Querschere für 90 qmm, einer Feinblechschere für 5 mm starke Bleche, deren Scherblätter 2050 mm lang sind, und einer Winkeleisen-Abgratmaschine.

III. Schmiedemaschinen.

Nur zwei Aussteller haben Dampfhämmer geliefert, nämlich J. Banning (einen zu 250 kg, einen zu 750 kg Bärgewicht) und G. Brinkmann & Co. (einen zu 100 kg, einen zu 1000 kg Bärgewicht), aber die vier Hämmer machen vorzüglichen Eindruck.

Fischer & Co. haben Stangenreibhämmer ausgestellt, und zwar einen mit 150 kg Bärgewicht bei 1500 mm Hub und einen andern mit 250 kg Bärgewicht bei 1750 mm Hub.

Von Bêché & Grohs sind 8 verschieden grofse Luftfederhämmer ausgestellt. Mit dem gröfseren ist eine Hülfs-Luftpumpe verbunden. Breuer, Schumacher & Co. zeigen einen Arnsschen Lufthammer. Die Hagener Gesenkschmiederei stellt 2 Luftfederhämmer aus, bei welchen der Stiefel, in dem der Luftdruck erzeugt wird, seitwärts von dem den Druck ausnutzenden Stiefel liegt; aufserdem einen Blattfederhammer mit gerade geführtem Bär. Von F. Hürxthal ist ein eigenartiger, durch Kurbel betriebener Hammer geliefert, der als Siederohr-Einziehmaschine bezeichnet ist.

Luftdruckwerkzeuge sind in Aussicht gestellt, waren aber zur Zeit meines Besuches der Ausstellung noch nicht vorhanden.

Mächtig wirkt die 10000 t-Schmiedepresse (Modell in wahrer Gröfse) von Breuer, Schumacher & Co. Ich habe mir

nicht erklären können, warum die Leistungsfähigkeit der Presse mit 10000 tons angegeben ist. Eine 1200 t starke Presse derselben Aussteller ist mit deren eigenartiger Treibvorrichtung versehen.

Haniel & Lueg stellen Zeichnungen grofser Schmiedepressen aus, darunter einer mit einem, einer anderen mit drei nebeneinander liegenden Presskolben.

Schmiedemaschinen (durch Schraube oder Kurbel bethätigt, für Muttern, Bolzen und dergl.) sind in einiger Zahl von C. W. Hasenclever Söhne zur Ausstellung gelangt.

Breuer, Schumacher & Co. zeigen eine grofse feststehende Wasserdruck-Nietmaschine (3660 mm Ausladung, 50, 100, 150 t Nietdruck, 30 t Blechschlussdruck) und eine ebensolche versetzbare Maschine (2500 mm Ausladung, 30, 60, 90 t Nietdruck, 30 t Blechschlussdruck); Haniel & Lueg ebenfalls versetzbare Wasserdruck-Nietmaschinen (eine mit 3300 mm Ausladung und 100 t Druck, eine andere mit 70 t Druck); de Fries & Co. eine versetzbare Luftdruck-Nietmaschine (60 t Druck).

Blechrichtmaschinen sind von Mönkemöller und der Maschinenfabrik Sack, Winkeleisen-Richtmaschinen von der Maschinenfabrik Sack und von Wagner & Co. ausgestellt; die einzige Blechbiegemaschine ist von Mönkemöller geliefert.

Von Mönkemöller sind ferner hübsche Ziehpressen (eine mit Wasserdruck) und eine Drückbank (Planirbank) mit Lehre ausgestellt.

Es sind verschiedene Schmiedefeuer und dergl. angekündigt. Ich sah solche nur bei Werner Geub; ferner eine Siederohr-Schweifsmaschine bei der Rheinischen Metallwaren- und Maschinenfabrik und ein Bleibad bei de Fries & Co.

IV. Schmelzöfen,

und zwar sowohl Schachtschmelzöfen als auch Tiegelschmelzöfen (kippbar), sind von H. Hammelrath & Co. ausgestellt, Räderformmaschinen nur von Julius Wurmbach.

V. Holzbearbeitungsmaschinen.

Das ganze Gebiet dieser Maschinen ist nur durch 4 Aussteller vertreten. Von diesen haben geliefert: Th. Hempel eine Tischbandsäge und eine Fassdauben-Fügemaschine; Gebr. Kraemer 1 Bundgatter, 2 Tischbandsägen, 2 Abrichthobelmaschinen, 1 Dickenhobelmaschine, 1 Tischfräse und 1 sogen. Universal-Tischlermaschine; Scheben & Krudewig eine Tischbandsäge und eine Tischkreissäge. Diese Ausstellungen zusammen genommen reichen nicht an diejenige von Gebr. Schmaltz, zumal letztere nicht allein an der Zahl tadellos ausgeführter Ausstellungsstücke mehr bietet, sondern auch thatsächlich Neues enthält. Die Ausstellung von Gebr. Schmaltz besteht aus einem Bundgatter, einer Trennkreissäge, Säumund Lattensäge, Tischkreissäge, Tischbandsäge, Abrichthobelmaschine gebräuchlicher Bauart, desgl. mit kegelförmigem Messerkopf, Dickenhobelmaschine, vereinigter Dicken- und Abrichthobelmaschine, 3 vierseitigen Hobel- und Kehlmaschinen verschiedener Einrichtung, 2 verschiedenen Zapfenschneid- und Schlitz- bezw. Fräsmaschinen, einer Zapfenloch-Kettenfräsmaschine, senkrechter Bohr- und Stemmmaschine und einer Fassdauben-Fügemaschine. Die Erörterung der Neuheiten spare ich für später auf. (Fortsetzung folgt.)

Das Hamburger Wasserwerk und die Entwicklung seiner Maschinenanlagen.

Von Rud. Schröder, Bauinspektor in Hamburg.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Fortsetzung von S. 797)

III. Das Pumpwerk in Rothenburgsort.

Fig. 1, 28 bis 63.

Das Pumpwerk in Rothenburgsort, Fig. 28 und 29, dient zur Versorgung des städtischen Leitungsnetzes. Es besteht aus 3 Hauptgebäudegruppen: der südlichen, mittleren und nördlichen Maschinenanlage. Das auf dem früher beschriebenen Wege vom Filterwerk kommende Wasser fliefst, nachdem es die Reinwasserbehälter usw. durchlaufen hat, durch schmiedeiserne Kanäle von vorwiegend 2,0 m Dmr., welche zumteil in ältere gemauerte Kanäle als Ersatz eingebaut sind, den überwölbten Pumpbrunnen der einzelnen Anlagen zu, in welchen der Wasserstand täglich zwischen + 4,6 und + 3,0 m schwankt. Bei den älteren Anlagen erstrecken sich diese Pumpbrunnen auch unter die Kesselgebäude. Das Pumpwerk verfügt zurzeit über 8 Pumpmaschinen mit zusammen rd. 11400 cbm stündlicher Leistungsfähigkeit und 27 Dampfkessel, die in den Anlagen wie folgt untergebracht sind:

Die südliche Maschinenanlage enthält im westlichen Maschinengebäude, in dem bis zum Jahre 1893 die beiden ältesten Cornwall-Maschinen I und II standen, seit 1899 die beiden neuesten Maschinen III und VIII, deren Kesselanlage aus 4 Zweiflammrohrkesseln von je 80 qm Heizfläche und 7 at Arbeitsdruck besteht. Das östliche Maschinengebäude dieser Anlage steht nach dem im vorigen Jahre erfolgten Abbruch der Cornwall-Maschine III zurzeit leer.

In der mittleren Maschinenanlage befinden sich die Cornwall-Maschine IV und die beiden Balancier-Schwungradmaschinen V und VI. Die zugehörige, mit 3¼ at Arbeitsdruck betriebene Kesselanlage besteht aus 13 Einflammrohrkesseln von zusammen rd. 950 qm Heizfläche.

Für die Abführung der Rauchgase dieser sowie der Kessel der südlichen Anlage dient der bereits 1847 erbaute, vom Wasserturm ummantelte 1,53 m weite Schornstein, dessen obere Mündung sich rd. 68,0 m über den Rosten befindet.

Die nördliche Maschinenanlage nimmt in ihrem nördlichen Gebäudeteile die Balancier-Schwungradmaschine VII und deren 5 Zweiflammrohrkessel von je 80 qm Heizfläche und 5 at Arbeitsdruck auf; im südlichen Teile befinden sich die neueren Balancier-Schwungradmaschinen I und II und die zugehörigen 5 Zweiflammrohrkessel von je 80 qm Heizfläche und 7 at Arbeitsdruck.

Die Rauchgase dieser Kessel werden durch einen 1884 erbauten, mit Mantel versehenen Schornstein von 2,0 m Dmr., dessen obere Mündung rd. 43,0 m über den Rosten liegt, abgeführt. Der Schornstein reicht für die doppelte Anzahl Kessel aus.

Hinter den Kesselgebäuden der einzelnen Anlagen liegen die Kohlenschuppen, welche zusammen 5 bis 6000 t Fassungsvermögen haben und durch Schmalspurgleise mit einer an einem Nebenarm der Elbe, dem Haken, gelegenen hydraulischen Krananlage verbunden sind[1]).

Das für die Einspritzkondensatoren der Maschinen erforderliche Kühlwasser wird, nachdem seit 1893 die alten Ablagerungsbehälter in Rothenburgsort für die städtische Versorgung aufser Betrieb gesetzt worden sind, für gewöhnlich diesen entnommen. Sie können von der Billwärder-Bucht mit Elbwasser wieder gefüllt werden. Für aufsergewöhnliche Fälle ist jedoch auch die früher gebräuchliche, unmittelbare Entnahme des Einspritzwassers aus den Pumpbrunnen beibehalten.

Das abfliefsende Kondensationswasser kann durch Rohrzüge und gemauerte Kanäle in die Elbe, die städtischen Siele oder auch in die alten Ablagerungsbehälter abgeleitet werden.

Die Maschinengebäude und bei den älteren Anlagen auch die Kesselhäuser, der Wasserturm und der neue Schorn-

[1]) Der jährliche Verbrauch an Steinkohlen beträgt rd. 12000 t.

stein sind auf Beton zwischen Spundwänden gegründet. Alle übrigen Gebäude der Maschinenanlagen stehen auf Grundpfählen.

An sonstigen Baulichkeiten befinden sich auf dem Platze: das Bureaugebäude für die Betriebsinspektion II (Maschinen- und Filteranlagen), in dem sich auch eine Feuermeldestelle sowie die Hauptstation für die telephonische Verbindung der gesamten Anlagen unter einander und die Wohnungen für 2 Obermaschinisten befinden, ferner eine Aufseherwohnung, eine durch einen stehenden Schnellläufer betriebene Reparaturwerkstatt, die in einem früheren Kohlenschuppen der nördlichen Maschinenanlage untergebracht ist, verschiedene Lager- und Geräteschuppen, endlich Wannen- und Brausebäder für die Angestellten.

Die einzige noch vorhandene, lediglich als Aushülfe dienende Cornwall-Maschine IV fördert durch die Standrohre im Turm; die Schwungradmaschinen drücken das Wasser unmittelbar in ein 1220 mm weites Sammelrohr und in die drei 915 mm weiten, zur Stadt führenden Hauptspeiseleitungen.

Das nach einem kombinirten Rundlauf- und Verästelungssystem ausgebildete städtische Rohrnetz, dessen Betrieb nebst Wasserabgabe der Betriebsinspektion I — Bauinspektor O. Iben — unterstellt ist, hatte Ende 1900 eine Gesamtlänge von rd. 522 km, einen Wasserinhalt von etwa 26600 cbm, 4858 Feuerhydranten und 3672 Absperrschieber.

Die Versorgung ist bis jetzt eine mittelbare. In den Wohnungen sind allgemein Wasserbehälter aufgestellt, welche mit selbstthätigen Schwimmerventilen für die Regelung des Zuflusses versehen sind und laut Regulativ täglich einmal gefüllt werden müssen.

Das Versorgungsgebiet zerfällt in zwei Zonen: die Niederdruckzone und die Hochdruckzone. Erstere umfasst die Strafsenhöhen zwischen + 6,0 und + 12,0 m, letztere diejenigen zwischen + 12,0 und + 24,0 m über Hamburger Null.

Beide Zonen erhalten während 22 Stunden des Tages vom Pumpwerk in Rothenburgsort beständigen Zufluss unter einheitlichem Druck, welcher dort je nach der Jahreszeit in einer Höhe von + 45,0 m bis + 47,0 m (Niederdruck) gehalten wird.

Da aber diese Druckhöhe nicht zur Füllung der Wasserbehälter der in der Hochdruckzone am höchsten liegenden Wohnungen ausreicht, so wird zur Füllung dieser Behälter, deren Inhalt für einen Tagesbedarf genügt, nach Absperrung einer Anzahl von Schiebern in der Zeit von 3 bis 5 Uhr morgens der Druck in Rothenburgsort um etwa 10 m (Hochdruck) erhöht, und es wird alsdann während dieser beiden Morgenstunden das Rohrnetz der Niederdruckzone aus den Hochbehältern gespeist, deren Oberwasserspiegel auf etwa + 30,0 m liegt.

Fig. 28. Lageplan des Pumpwerkes.

Fig. 29. Pumpwerk Rothenburgsort.

Die graphische Darstellung, Fig. 30, giebt ein Bild der monatlichen Verbrauchsmengen vom Jahre 1858 an sowie des Durchschnittverbrauches pro Tag und Kopf der versorgten Bevölkerung.

Der Gesamtverbrauch belief sich im Jahre 1900 auf 44349729 cbm; davon entfallen 42112903 cbm auf die Niederdruck- und 2236826 cbm auf die Hochdruckzeit.

Von der Gesamtwassermenge wurden 10425136 cbm oder 23,51 vH durch 11282 Wassermesser (einschliefslich 8 Umlaufzähler) abgegeben.

Der stärkste Tagesverbrauch betrug 152689 cbm, davon 146772 cbm zur Niederdruck- und 5917 cbm zur Hockdruck-

zeit, der geringste 99616 cbm bezw. 94236 und 5380 cbm.

Der durchschnittliche Tagesverbrauch stellte sich bei einer mittleren effektiven Förderhöhe der Maschinen von 42,4 m auf 121506 cbm. Bei einer Einwohnerzahl des Versorgungsgebietes von 699500 ergab dies einen gröfsten Verbrauch von 218 ltr, einen geringsten von 142 ltr und einen durchschnittlichen von 174 ltr, auf den Kopf und Tag berechnet.

Die nachfolgende Beschreibung der einzelnen, im Laufe der Jahre zur Aufstellung gelangten Maschinen des Pumpwerkes Rothenburgsort veranschaulicht u. a., wie lange auch hier englische Vorbilder die Bauart beeinflussten, und es kann nur diesem Einfluss zugeschrieben werden, dass bis zum Jahre 1870 die sehr auf die Einzelheiten eingehenden Lieferbedingungen nicht allein in deutscher, sondern auch in englischer Sprache ausgeschrieben wurden, und dass bis dahin englische Firmen die Mehrzahl der Bewerber für die auszuführenden Maschinen bildeten.

artig hergestellte Verbindung unter Abschluss der tieferliegenden zur Hochdruckzeit benutzt wurde.

Die Maschinen hatten gleicharmige gusseiserne Balanciers, deren Mittelzapfen auf einem Mauerkörper gelagert waren. Unter dem rd. 8,1 m langen Balancier stand am einen Ende der Dampfcylinder, unter dem andern Ende befanden sich 2 einfachwirkende Tauchkolben. Der Dampfkolben besorgte lediglich das Heben der Pumpenkolben, die durch Gewichte derartig belastet waren, dass sie das beim Aufgange angesogene Wasser beim Niedergange durch ihr Gewicht in einen gusseisernen Windkessel und aus diesem durch eine 610 mm weite Leitung in das im Turm befindliche Steigrohr hinauftrieben, von dem aus es durch die Umlaufverbindung in das Fallrohr übertrat und dem städtischen Rohrnetz zugeführt wurde.

Da je nach dem gröfseren oder geringeren Wasserverbrauch in der Stadt der Wasserverbrauch im Fallrohre sank oder stieg, so verringerte oder vermehrte sich auch der

Fig. 30.

Monatliche Verbrauchsmengen von 1858 bis 1900.

Der unterste Linienzug stellt die unter Hochdruck abgegebenen Wassermengen dar.

A) Die südliche Maschinenanlage.

Wie schon erwähnt, bildeten die im westlichen Maschinengebäude der südlichen Anlage aufgestellten Cornwall-Maschinen I und II die Stammanlage des Pumpwerkes. Die beiden Maschinen wurden nebst 3 Dampfkesseln von rd. je 80 qm Heizfläche und $2^3/_4$ at Arbeitsdruck von der damals hochberühmten Firma Boulton, Watt & Co., Soho bei Birmingham, ausgeführt und zum Preise von 144000 *M* geliefert. Sie wurden im Herbst 1848 zuerst in Betrieb gesetzt.

Fig. 31 zeigt einen Querschnitt durch das Maschinengebäude und den Wasserturm[1]) mit dem 1,53 m weiten Schornstein und den im Jahre 1880 im oberen Teile abgeänderten Standrohren von 0,76 m l. Dmr.

Die auf + 35,4 m liegende unterste Verbindung des an die Haupt-Druckwindkessel der beiden Maschinen angeschlossenen Steigrohres mit dem Fallrohre wurde früher für den Umlauf des Wassers zur Niederdruckzeit benutzt; später diente diesem Zwecke der mittlere, auf + 45,0 m befindliche Umlauf, während die obere auf + 62,5 m liegende behälter-

[1]) s. Aug. Fölsch: Die Stadtwasserkunst in Hamburg usw., Hamburg 1851, Perthes, Besser & Mauke.

Gegendruck auf die Pumpenkolben im Steigrohre, und es wurde dadurch die Kolbengeschwindigkeit beeinflusst, der Gang der Maschinen also in gewissen Grenzen selbstthätig geregelt.

Nichtsdestoweniger hatte der Maschinist das Absperrventil der Maschine stets so einzustellen, dass der Dampfkolben beim jedesmaligen Niedergange nicht zu weit nach unten getrieben wurde, was ein Aufschlagen der am maschinenseitigen Balancierende angebrachten Fänger auf die Federbalken zur Folge gehabt hätte.

Mit Rücksicht hierauf konnte auch der nachfolgend angegebene volle Hub dieser wie auch der ähnlich gebauten Cornwall-Maschinen III und IV im Betriebe nie ganz ausgenutzt werden.

Die Hauptabmessungen der Maschinen I und II waren:

Dampfcylinder-Dmr.	1219 mm
Hub	2438 »

	äufsere Pumpe	innere Pumpe
Kolben-Dmr.	508 mm	419 mm
Hub	2438 »	1676 »
wirksames Gewicht	6852 kg	4966 kg
gröfste Hubzahl		14 i. d. Min.

Die Tauchkolbengewichte waren so bemessen, dass sie das Arbeiten beider Pumpen zur Niederdruckzeit gestatteten; bei Hochdruck wurde die innere Pumpe durch Einlassen von Luft aufser Thätigkeit gesetzt, und ihr Kolbengewicht diente lediglich als Zusatzgewicht für die äufsere Pumpe, um mit dieser das Wasser entsprechend höher fördern zu können.

Bei Niederdruck betrug die Fördermenge einer Maschine etwa 550 cbm/st, bei Hochdruck 375 cbm.

Fig. 31. Südliche Maschinenanlage. Maschinenhaus und Wasserturm.

Jede Pumpe hatte ein Saug- und ein Druckventil. Die Druckventile beider Pumpen waren im Haupt-Druckwindkessel der betreffenden Maschine untergebracht; s. Fig. 32 (vergleichende Zusammenstellung der Pumpen und Dampfcylinder) sowie Fig. 33 (Zusammenstellung der Pumpenventile).

Der mit Dampfmantel versehene Dampfcylinder hatte Ventilsteuerung mit Einklinkung und Quadranten sowie Katarakte für die Regelung der Hubpausen. Auf der Dampfcylinderseite des Balanciers befanden sich unter dem Flur des Maschinenraumes noch die Luftpumpe und der Einspritzkondensator, welche beide in einem eisernen Zisternenkasten aufgestellt waren, während auf der Pumpenseite des Balanciers eine Kaltwasserpumpe zum Füllen des Zisternenkastens sowie eine Kesselspeisepumpe und eine Luftpumpe zum Auffüllen des Haupt-Druckwindkessels angeordnet waren.

Die beiden Maschinen, welche im Jahre 1893 abgebrochen worden sind, bildeten in den ersten Jahren nach ihrer Inbetriebsetzung einen Gegenstand grofsen Interesses für alle Fachleute und Laien, und wie früher, wird auch heute noch der zugleich mit ihnen erbaute Wasserturm von Einheimischen und Fremden als beliebter Aussichtspunkt bestiegen.

Bemerkenswert sind die folgenden Ergebnisse von Zerreifsversuchen, welche mit einigen Blechen der alten Kessel dieser Maschinen nach 44jähriger Betriebszeit angestellt wurden.

	Zugfestigkeit kg/qmm	Dehnung vH	Elastizitätsgrenze kg/qmm
Feuerblech, lang . .	29	7,5	22,9
» quer . .	25,6	2,5	—
Mantelblech, lang . .	33,6	8,5	25,2
» quer . .	23,5	1,0	—

Die Lieferung der Cornwall-Maschine III nebst 2 Dampfkesseln von je 80 qm Heizfläche und 2,75 at Arbeitsdruck wurde im Jahre 1853 an F. Wöhlert, Berlin, zum Preise von 147 000 *M* übertragen. Die Maschine wurde in dem westlichen Anbau der südlichen Maschinenanlage aufgestellt und arbeitete zum erstenmale versuchsweise im Jahre 1857; infolge verschiedener Brüche, u. a. des schmiedeisernen Haupt-Druckwindkessels, erfolgte die endgültige Inbetriebnahme jedoch erst im Jahre 1859.

Für den Betrieb dieser Maschine sowie der Maschinen I und II waren zu der Zeit 5 Kessel vorhanden, ein sechster (Aushülfe-) Kessel kam 1864 hinzu.

Dicht vor der Maschine III war ein besonderer Dampfsammler angeordnet.

Wie aus Fig. 34 ersichtlich, war die Bauart dieser Maschine ganz ähnlich derjenigen der eben beschriebenen Maschinen I und II. Ihre Hauptabmessungen waren:

+75,50 +72,25 +62,5 +45,0 +35,4 +1,53 +9,32 +9,00 +9,0 Beton Sand Hamburger Null

Fig. 32.

Vergleichende Zusammenstellung der Pumpen und der Dampfcylinder.

Q = gröfste Fördermenge in cbm/st bei Niederdruck. Q_1 = gröfste Fördermenge in cbm/st bei Hochdruck.

Maschinen I und II 1848 bis 1892 $Q = 550$ $Q_1 = 375$

Maschine III 1859 bis 1899 $Q = 1080$ $Q_1 = 700$

Maschine IV seit 1869 $Q = 1500$ $Q_1 = 1000$

Maschine V 1872 bis 1881

Ventil in Betrieb von 1887–87

Ventil in Betrieb von 1885–89

Ventil in Betrieb seit 1887

Ventil in Betrieb seit 1889

Maschinen V und VI seit 1881 seit 1879 $Q = 1560$ $Q_1 = 1250$

Maschine VII seit 1885 $Q = 1930$ $Q_1 = 1540$

Maschinen I und II seit 1892 $Q = 1080$ $Q_1 = 1080$

Maschinen III und VIII seit 1899 $Q = 1350$ $Q_1 = 1350$

Dampfcylinder.

	I u II	III	IV	V		VI		VII		I u II		III u. VIII	
Hub =	2438	3048	3353	2062	3048	2176	3048	2718	3000	1200		1100	
Dmr.	1219	1791	2159	1030	1800	1100	1600	1100	1500	600	1000	565	1000
Q =	550	1080	1500	1560		1560		1930		1080		1350	
Q_1 =	375	700	1000	1260		1250		1540		1080		1350	

Dampfcylinder-Dmr.	1791 mm	
Hub	3048 »	
	äufsere Pumpe	innere Pumpe[1]
Kolben-Dmr.	711 mm	609 mm
Hub	3048 »	2235 »
wirksames Gewicht	15880 kg	11652 kg

Die Einzelheiten der Pumpen und Pumpenventile sind aus Fig. 32 und 33 zu ersehen.

Der Dampfcylinder hatte ebenfalls einen Dampfmantel, sowie Ventilsteuerung mit Einklinkung, Quadranten und Katarakten.

Im Jahre 1886 wurde die Maschine mit der Daveyschen Differentialsteuerung versehen, bei welcher die Ventile durch eine besondere kleine Hülfsmaschine gesteuert werden. Dadurch wurde nicht allein ein ruhigerer Gang der früher sehr geräuschvoll arbeitenden Steuerung, sondern auch eine leichtere Regelung des Ganges der Maschine neben erhöhter Betriebsicherheit erzielt. Bei einer gröfsten Hubzahl von 10,5 i. d. Min. förderten die Pumpen dieser Maschine stündlich rd. 1080 cbm während der Niederdruckzeit auf + 47,0 m Höhe, und rd. 700 cbm bei Hochdruck.

Früher wurde auch mit dieser Maschine unter Ausschaltung der inneren Pumpe das Wasser zur Hochdruckzeit auf gröfsere Druckhöhen gefördert. Seitdem das Pumpwerk jedoch seit Mitte der 80er Jahre über die genügende Anzahl Schwungradmaschinen verfügte, wurde mit den Cornwall-Maschinen überhaupt nur noch zur Niederdruckzeit gearbeitet.

Die in Fig. 35 wiedergegebenen Dampf- und Pumpen-

[1] Pumpenanordnung seit 1881, ursprüngliche Anordnung wie in Fig. 34 dargestellt.

Fig. 33. Zusammenstellung der Pumpenventile. 1 : 20.

Maschinen I und II 1848 bis 1892
2 Saugventile 2 Druckventile

Maschine III. 1859 bis 1899
2 Saugventile 2 Druckventile

Maschine IV seit 1869
2 Saugventile 3 Druckventile

Maschinen V und VI 1879 bis 1887
2 Saugventile 1 Druckventil

Maschine VII 1885 bis 1889
1 Saugventil 1 Druckventil

Maschinen V und VI seit 1887
2 Saugventile 1 Druckventil

Maschine VII seit 1889
1 Saugventil 1 Druckventil

Maschinen I und II seit 1892
2 Saugventile 2 Druckventile

Maschinen III und VIII seit 1899
2 Saugventile 2 Druckventile

diagramme sind 1899 am letzten Betriebstage der Maschine abgenommen; sie ist inzwischen abgebrochen worden.

B) Die mittlere Maschinenanlage.

Die Cornwall-Maschine IV wurde nebst 5 Einflammrohrkesseln von je rd. 73 qm Heizfläche und 3,25 at Arbeitsdruck von der Maschinenbauanstalt und Eisengiefserei A. Borsig, Berlin, zum Preise von 180000 ℳ geliefert, im nördlichen Gebäudeteile der mittleren Maschinenanlage aufgestellt und im Jahre 1869 zuerst in Betrieb gesetzt.

Fig. 36 zeigt die Bauart dieser Maschine, die in der Hauptsache der soeben beschriebenen Maschine gleicht.

Die Hauptabmessungen sind folgende:

Dampfcylinder-Dmr.	2159 mm	
Hub	3353 »	
	äufsere Pumpe	innere Pumpe
Kolben-Dmr.	864 mm	724 mm
Hub	3353 »	2438 »
wirksames Gewicht	23420 kg	16464 kg

gröfste Anzahl der Hübe i. d. Min. = 9,5 bei + 47,0 m Druckhöhe.

Die Pumpen fördern bei Niederdruck bis zu 1500 cbm/st und bei Hochdruck rd. 1000 cbm.

Wie aus Fig. 32 ersichtlich, hat jede Pumpe ein Saugventil und die innere Pumpe ein, die äufsere dagegen zwei im Haupt-Druckwindkessel angeordnete Druckventile. Die Konstruktion dieser 4sitzigen Glockenventile zeigt Fig. 33.

Der ebenfalls mit Dampfmantel versehene Dampfcylinder hatte früher dieselbe Ventilsteuerung mit Einklinkung, Quadranten und Katarakten wie die alte Maschine III; im Jahre 1887 wurde auch er mit der Daveyschen Differentialsteuerung versehen, von der Fig. 37 ein Bild giebt.

Fig. 38 stellt ein normales Dampfdiagramm der Maschine dar. Bei den daneben befindlichen verschobenen Diagrammen wurde die Indikatortrommel vom Einlass- bezw. Gleichgewichtventil angetrieben. Bei Abnahme dieses Diagrammes war der Dampfmantel nicht mehr benutzbar. Schwierigkeiten hinsichtlich der Entwässerung sowie des Dichthaltens der oberen Stopfbüchse scheinen zusammen mit einer öfter eingetretenen vollständigen Verschmierung des Mantels infolge der Cylinderschmierung mit Talg zur Beseitigung der Rohrverbindungen für die Mantelheizung bei dieser wie auch bei den übrigen älteren Maschinen geführt zu haben.

Vor dem Dampfcylinder ist mit Rücksicht auf die beim jedesmaligen Kolbenniedergang entnommene bedeutende Dampfmenge ein gröfserer Dampfsammler angeordnet, der wiederum mit einem quer über den Kesseln liegenden Dampfsammler verbunden ist.

Fig. 34.

Cornwall-Maschine III von F. Wöhlert, Berlin. 1:150.

Fig. 35.

Cornwall-Maschine III. Diagramme.

Die Maschine wird infolge ihres unwirtschaftlichen Arbeitens nur noch ganz ausnahmsweise in Betrieb gesetzt und dient seit langer Zeit lediglich als Aushülfe. Sie ist zurzeit die einzige Pumpmaschine, welche noch durch die Standrohre im Turm fördert.

Maschine V wurde ebenfalls von A. Borsig, Berlin, nebst 4 Einflammrohrkesseln von je rd. 73 qm Heizfläche und 3,25 at Arbeitsdruck mit darüber liegendem Dampfsammler sowie mit einem Laufkran von 12500 kg Tragkraft für den Maschinenraum zum Preise von 213000 ℳ geliefert und 1872 dauernd in Betrieb gesetzt.

Die Maschine ist als Woolfsche Balanciermaschine mit

Schwungrad, Einspritzkondensation und doppeltwirkender Hauptpumpe ausgeführt worden. Ihre Bauart und Aufstellung ist aus Fig. 39 bis 41 ersichtlich.

Die Hauptabmessungen sind:

		Dmr.	Hub
Hochdruckcylinder	mm	1030	2062
Niederdruckcylinder	»	1800	3048

Fig. 36.

Cornwall-Maschine IV von A. Borsig, Berlin. 1 : 160.

Fig. 38

Diagramm der Cornwall-Maschine IV.

Die doppeltwirkende, später durch eine andere ersetzte Pumpe hatte 766 mm Cyl.-Dmr. und 3048 mm Hub.

Die mit Mänteln versehenen Cylinder wurden anfänglich geheizt, später wurde bei einer notwendig gewordenen Erneuerung des Hochdruckcylinders der Mantel überhaupt fortgelassen.

Jede Cylinderseite hat ihre besonderen Ein- und Auslassorgane — doppelsitzige Rotgussventile, wie sie auch die älteren Maschinen hatten —, die mittels unrunder, auf der tiefliegenden Steuerwelle angebrachter Scheiben geöffnet und geschlossen werden. In Fig. 41 ist die ursprüngliche Bauart dieser Steuerwelle angedeutet, auf der die entsprechend geformten Steuerscheiben der Einlassventile des Hochdruckcylinders mithülfe eines Handrades so verschoben werden konnten, dass dieser Cylinder eine gröfsere oder kleinere Füllung erhielt. 1888 erhielt die Maschine eine ähnliche

Fig. 37.

Daveysche Differentialsteuerung.

Steuerwelle wie Maschine VI.

Die auf der Dampfcylinderseite angehängte Luftpumpe von 1054 mm Cyl.-Dmr. und 1160 mm Hub steht mit dem Kondensator in einem gusseisernen Zisternenkasten, der vom Haupt-Druckwindkessel aus mit Kühlwasser gefüllt wird. Das Einspritzwasser wird vom Kondensator selbstthätig angesogen und für gewöhnlich dem Kondensationswasserteich entnommen.

Die doppeltwirkende Hauptpumpe, s. Fig. 32, hatte 4 Saugventile, die mit je 6, und 2 Druckventile, die mit je 12 beschwerten Lederklappen versehen waren. Das häufige Abreifsen dieser Klappen sowie Brüche der Ventilgehäuse und des Pumpencylinders gaben Veranlassung, diese Pumpe 1880 durch eine gleiche Differentialpumpe zu ersetzen, wie sie bei der Maschine VI damals ausgeführt worden war. Mit dieser macht die Maschine zwischen 6 bis 10 Uml./min und kann stündlich bis zu 1560 cbm während der Niederdruckzeit leisten, während sie mit etwa 8 Uml./min bis zu 1250 cbm während der Hochdruckzeit fördert.

Der gusseiserne, aus 5 geflanschten Teilen aufgebaute Haupt-Druckwindkessel, der bei 1982 mm Dmr., 12 m Höhe und 59 mm Wandstärke hat, befand sich anfänglich innerhalb des Maschinengebäudes dicht neben der Pumpe. Nach

Fig. 39 und 40. 1:250.

Maschine VI Maschine V

H.W. N.W. Hamburger Null

Fig. 39 bis 41.
Woolfsche Balanciermaschine V von A. Borsig, Berlin.

Fig. 41. 1:50.

Inbetriebsetzung der Maschine VI wurde er, wie der Windkessel dieser Maschine, aufserhalb des Gebäudes aufgestellt.

Das Gesamtgewicht der gusseisernen Balancierschilde mit dem daranhängenden Gestänge beträgt einschließlich eines auf der Dampfcylinderseite angebrachten 5 t schweren Gegengewichtes rd. 76 t; dies giebt einen Begriff von den Massen, welche bei dieser Maschine in Bewegung gesetzt werden müssen.

Maschine VI ist mit 3 Kesseln von je rd. 73 qm Heizfläche und 3,25 at Arbeitsdruck nebst Dampfsammler von der Gutehoffnungshütte, Sterkrade-Oberhausen, zum Preise von 182000 ℳ geliefert worden und 1879 in Betrieb gesetzt. Wie aus Fig. 42 und 43 ersichtlich, ist ihre Bauart ähnlich wie

Fig. 47.
Steuerung der Maschine VI.

Fig. 42 und 43. Maschine VI von Gutehoffnungshütte, Sterkrade-Oberhausen. 1 : 125.

die der Maschine V. Die Pumpe ist als Differentialpumpe mit Tauch- und Scheibenkolben ausgeführt.

Die Hauptabmessungen sind folgende:

		Dmr.	Hub
Hochdruckcylinder	mm	1100	2176
Niederdruckcylinder	»	1600	3048
Hauptpumpe Tauchkolben	»	750	3048
Hauptpumpe Scheibenkolben	»	1060	
Luftpumpe	»	940	1260

Die Dampfcylinder haben keine Heizmäntel. Die Steuerung erfolgt durch doppelsitzige Rotgussventile, deren unten mit einer Laufrolle versehene Gestänge durch die unrunden Scheiben der tiefliegenden Steuerwelle bethätigt werden; s. Fig. 44 bis 47. Der Hochdruckcylinder hat besondere Einlassventile; seine Auslassventile sind gleichzeitig Einlassventile

Fig. 44 bis 46. Steuerung der Maschine VI. 1 : 70.

für die entgegengesetzte Kolbenseite des Niederdruckcylinders und werden mit den zu derselben Kolbenseite gehörenden Auslassventilen des letzteren gemeinschaftlich durch je eine Antriebstange gesteuert. Durch diese Anordnung sind allerdings 2 Ventile und deren Antriebteile gespart worden; dafür ist aber auch jede Möglichkeit genommen, die Dampfverteilung in den beiden Cylindern zweckentsprechend einstellen zu können.

Die unrunden Scheiben für die Steuerung der Auslassventile und ebenso die Anhubseite der Knaggen für die Steuerung der Einlassventile des Hochdruckcylinders sind fest auf der Steuerwelle angeordnet. Die Füllung wird mithülfe eines Stahlgusskörpers verändert, der mit seiner schraubengangartigen Nut so auf einem in die Steuerwelle eingelassenen Federkeil verschoben werden kann, dass die Knaggen den Rollen im Fuſse der Ventilantriebstangen eine längere oder kürzere Lauffläche bieten.

Fig. 48 und 49.

Pumpenkolben der Maschine VI. 1 : 15.

Luftpumpe und Kondensator sind ähnlich wie bei Maschine V in einem eisernen, mit Kühlwasser gefüllten Zisternenkasten unter dem Flur des Maschinenraumes aufgestellt.

Die einfach saugende und doppelt drückende Hauptpumpe hat 2 getrennte Saugventile und 1 Druckventil, die ursprünglich als dreietagige Ringventile mit Lederdichtung ausgeführt waren. Wegen starken Verschleiſses und lärmenden Schlusses wurden diese nach mehreren Jahren durch zweisitzige Glockenventile ersetzt, deren Dichtungsflächen am Ventil aus Rotguss, im Sitz aus Weiſsbuchenholz hergestellt sind. Fig. 33 giebt Aufschluss über die Abmessungen beider Ventilarten. Die Glockenventile haben hiernach zwar einen wesentlich geringeren Ventilumfang, aber dieser Nachteil fällt nicht ins Gewicht gegenüber der mit ihnen erzielten Verbesserung des Ganges der Pumpe und Maschine sowie der auſserordentlichen Verminderung der Instandhaltungskosten. Der Pumpenkolben besaſs ursprünglich stählerne selbstspannende Dichtungsringe, die in Nuten des Kolbens lagen und naturgemäſs zumeist durch Wegrosten verschlissen. Sie wurden deshalb später durch 3 Rotgussringe von 40 mm Höhe und Breite ersetzt, Fig. 48 und 49, von denen jeder aus drei an den Stoſsstellen überblatteten Teilen besteht. Diese Stöſse sind im Kolben versetzt angeordnet. Jedes Ringdrittel wird für sich durch 4 hintergelegte messingene Schraubenfedern, die in eingebohrten Vertiefungen des Kolbenkörpers gehalten werden, sanft gegen die Cylinderwandung gedrückt. Diese Dichtungsringe haben sich besser bewährt als einzelne hohe Dichtungsringe mit hintergelegten Flachstahlfedern und als versuchsweise eingebaute metallene Buckley-Liderungsringe.

Fig. 50.

Pumpmaschine IV.

Diagramme.

Das Flächenverhältnis des Scheibenkolbens zu dem Tauchkolben ist so gewählt, dass bei den hauptsächlich inbetracht kommenden Förderhöhen zur Niederdruckzeit die Arbeitswiderstände beim Auf- und Niedergang möglichst gleich sind. Ein am entgegengesetzten Ende des schmiedeisernen Balanciers eingebautes Gegengewicht dient zum ferneren Ausgleich.

Der Haupt-Druckwindkessel ist auſserhalb des Maschinengebäudes aufgestellt.

Die Maschine macht mit ihrem rd. 44 t schweren Schwungrade zwischen 6 und 10 Uml./min und kann, wie die Maschine V, bis zu 1560 cbm/st während der Niederdruckzeit oder mit etwa 8 Uml./min bis zu 1250 cbm während der Hochdruckzeit fördern. Fig. 50 zeigt Dampf- und Pumpendiagramme dieser Maschine.

Die über den Kesseln liegenden drei Dampfsammler der Maschinen IV, V und VI stehen unter einander sowie mit den nach den einzelnen Maschinen führenden Haupt-Dampfleitungen in Verbindung.

Für die Kesselspeisung dienen die von den Balanciers betriebenen Speisepumpen der einzelnen Maschinen und eine im Kesselhause aufgestellte Aushülfe-Dampfpumpe.

(Schluss folgt.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Berg- und Hüttenwerksmaschinen mit Dampfbetrieb.

Von H. Dubbel.

Walzenzug- und Fördermaschinen.

Während im Bau der Pumpen und Gebläsemaschinen die Bestrebungen nach »Schnellbetrieb« vorherrschen, machen sich im Bau von Walzenzugmaschinen und Fördermaschinen die Bemühungen um vermehrte Einführung der Verbundwirkung geltend. Anlass hierzu gab zweifellos die Verbundlokomotive, und es ist bemerkenswert, dass diese, obgleich die Verbundwirkung bei ihr gegenüber Umkehr-Walzenzugmaschinen und Fördermaschinen nennenswerte Vorzüge hat, neuerdings wieder an Boden zu verlieren scheint[1]). Der stark schwankenden Arbeitsleistung wegen hat man die Verbundwirkung auf Verschiebelokomotiven überhaupt nicht übertragen, und doch verhalten sich sogar diese günstiger als manche Walzenzug- oder Fördermaschine. Arbeiten letztere für geringere Teufen, so dauern die Sturzpausen zu lange im Verhältnis zur Fahrzeit, während bei gröfseren Teufen des sonst eintretenden starken Widerstandwechsels wegen das Seilgewicht ausgeglichen sein muss. Versuche über die wirtschaftliche Arbeitsweise beider Maschinenarten mit Verbundwirkung liegen nur in geringer Anzahl vor und sind unter so ungleichartigen Verhältnissen angestellt worden, dass aus ihnen Schlüsse kaum gezogen werden können.

Sieht man von den Schwungrad-Walzenzugmaschinen für Draht- und Schnellwalzwerke ab, die in ihren Betriebsverhältnissen grofse Aehnlichkeit mit der gewöhnlichen Betriebsmaschine zeigen, so lassen sich als Gründe für den Nutzen der Verbundwirkung bei Umkehr-Walzenzugmaschinen und Fördermaschinen angeben, dass diese mit durchweg grofsen Füllungen arbeiten und häufig mit Kondensation versehen sind. Grofse Füllungen und Drosselung des Dampfes sind bei Walzenzugmaschinen eine Anforderung des Betriebes; nicht so bei der Fördermaschine, bei welcher die Regelung der Arbeitsleistung durch Drosselung meistens eine Folge der Bequemlichkeit und Gewöhnung des Maschinisten ist.

Hier weist nun die Verbundwirkung den grofsen Vorteil auf, dass Expansion auch bei gröfster Füllung in beiden Cylindern gewissermafsen erzwungen wird. Zu grofse Füllungsgrade können überhaupt nicht zugelassen werden, sodass der Expansions-Enddruck eine gewisse Gröfse nicht übersteigen kann und günstige Wirkung der Kondensation eintritt. Die Vorteile, welche der mit gleichbleibender Belastung arbeitenden Verbundmaschine eigen sind: Verringerung der Durchlässigkeitsverluste und des Temperaturgefälles, sind hingegen für die hier infrage stehenden Maschinen von geringerer Bedeutung, da die bei guten Ausführungen überhaupt kleinen Durchlässigkeitsverluste schliefslich eine Vermehrung dadurch erfahren, dass auch der Niederdruckcylinder häufig mit Dampf von hoher Spannung arbeiten muss. Die Temperaturverhältnisse werden durch Anwendung des Kiefselbachschen Stauventiles oder der Steuerung von Ehrhardt & Sehmer verbessert.

Bei den Walzenzugmaschinen mit Schwungrad ist die Tandem-Bauart, die eine unmittelbare Verbindung mit der Walzenstrafse gestattet, am beliebtesten. Hoch- und Niederdruckcylinder sind bei den ausgestellten Maschinen durch Laternen verbunden. Der Hochdruckkolben wird meistens bei der Herausnahme mit dem hinteren Deckel des Hochdruckcylinders durch den Niederdruckcylinder hindurchgeschoben. Die Herausnahme wird erleichtert, wenn sich bei gröfserer Baulänge der Maschine das die beiden Kolbenstangen kuppelnde Schloss in einer die Cylinder verbindenden Geradführung bewegt.

Als Steuerorgan herrscht bei der Walzenzugmaschine der Kolbenschieber vor, der bei Umkehrmaschinen als einfacher Muschelschieber ausgeführt wird. Bei Walzenzugmaschinen mit Schwungrad kommen hauptsächlich die Kolbenschiebersteuerungen nach Rider und Meyer inbetracht, und zwar kann bei letzterer wegen der geradlinig begrenzten Kanalkanten auch der Expansionsschieber durch Liderungsringe abgedichtet werden. Die Schieberstangen werden, falls sie am Schieber nicht zentral angreifen, beiderseits durch Grundbüchsen geführt werden, damit das infolge der Massen- und Reibungswiderstände auftretende Kippmoment nicht an den Schieberkanten oder von den Liderungsringen aufgenommen wird.

Sind beide Cylinder mit Expansionsschiebersteuerung versehen, so dienen beide Exzenter zum Antrieb der vier Schieber, falls diese an einer Seite liegen. Fig. 2 zeigt die betreffende Ausführung an der von der Eschweiler Maschinenbau-A.-G. ausgestellten Maschine. Damit kurze Kanäle erzielt werden, bewegt das dem Lager zunächst sitzende Exzenter die Verteilschieber.

Ist der Niederdruckcylinder mit nur einem Schieber ausgeführt, so kann auch dieser von dem Grundschieberexzenter angetrieben werden. Günstiger ist die Anordnung an der von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetmann ausgestellten Maschine, Fig. 9 bis 12, bei welcher die zur Steuerung des Hochdruckcylinders gehörigen Exzenter auf einer kleineren durch Gegenkurbel gedrehten Welle sitzen, während das Exzenter zur Bewegung des Niederdruckschiebers auf der Hauptwelle angebracht ist. Als Vorteile ergeben sich gröfsere Unabhängigkeit in der Dampfverteilung und verkleinerte Ausführung zweier Exzenter; doch leidet die Zugänglichkeit der Maschine.

Das Ventil hat in dem staubigen Walzwerkbetriebe nur dann Aussicht auf Erfolg, wenn seine äufsere Steuerung so einfach und unempfindlich ist wie an der von der Märkischen Maschinenbau-A.-G. vorm. Kamp & Co. vorgeführten Maschine mit Trappenscher Steuerung, Fig. 17 bis 19. Bei Umkehrmaschinen findet sich das Ventil überhaupt wenig, wahrscheinlich mehr nach Herkommen und Gewohnheit, als wegen seiner Unzweckmäfsigkeit; denn gerade Ventilumsteuerungen zeigen gröfste Einfachheit und Unempfindlichkeit des äufseren Triebwerkes. Bei Fördermaschinen wird das Ventil vorzugsweise angewendet, und im Ausstellungsgebiet ist Ventilantrieb durch Kulissen vielleicht häufiger zu finden als Knaggensteuerung. Als Vorzüge der Kulissensteuerung werden angegeben: geringere Lagerentfernung infolge Wegfalls des Kegelzahnradtriebes und infolgedessen kleinerer Wellendurchmesser, was sich jedoch durch Anwendung eines Parallelkurbelpaares auch bei Knaggensteuerung erreichen lässt. Diese hat gegen die Kulissensteuerung noch den Vorteil, dass sie in einfachster Weise unveränderliche Ventilhübe gestattet, dass der Auslass unabhängig vom Einlass ist und dass die Ventillage beliebig sein kann. Die Verstellung des Steuerhändels ist hingegen schwerer.

Die Anordnung der Fördermaschinen wird erheblich durch die Zunahme der Teufen beeinflusst; für gröfsere Teufen werden in absehbarer Zeit aufser der elektrischen Förderung hauptsächlich die von Koepe und Maschinen mit hintereinander gelegten Trommelachsen zur Verwendung gelangen, wobei die Dampfmaschine zweckmäfsig als leicht lenkbare Zwillings-Tandemmaschine ausgeführt wird. Namentlich die Koepe-Förderung mit Treibscheibe verschafft sich wieder mehr Eingang, und einzelne Zechen des Ausstellungsgebietes haben ihre Fördermaschinen so eingerichtet, dass sie, vorläufig mit cylindrischen Trommeln arbeitend, späterhin beim Erreichen gröfserer Teufen mit Treibscheibe fördern können.

Die Anwendung der Fördermaschinen mit hintereinander gelagerten Trommelachsen bietet als Vorzüge: Verwendung von Spiraltrommeln bei verhältnismäfsig kleinem Achsendurchmesser, Aufstellung der Maschine in gröfserer Nähe des Schachtes bei geringer Ablenkung der Seile und Ablauf der letzteren oben von den Trommeln mit nur einmaliger Krümmung.

Von Walzenzugmaschinen sind ausgestellt:

eine Tandemmaschine mit Schwungrad von der Eschweiler Maschinenbau-A.-G., Eschweiler, Fig. 1 bis 8,

eine Tandemmaschine mit Schwungrad von der Duis-

[1]) s. Z. 1902 S. 366.

burger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetmann, Duisburg, Fig. 9 bis 14,

eine Tandemmaschine mit Schwungrad von der Märkischen Maschinenbau-A.-G. vorm. Kamp & Co., Wetter a/Ruhr, Fig. 15 bis 20,

eine Tandemmaschine mit Schwungrad von Ehrhardt & Sehmer in Schleifmühle bei Saarbrücken. Dieselbe Firma hat außerdem das Modell einer Zwillings-Tandem-Umkehrmaschine ausgestellt.

Fig. 1 bis 8. Walzenzugmaschine der Eschweiler Maschinenbau-A.-G.

Von Fördermaschinen sind ausgestellt:

eine Zwillingstandem-Fördermaschine von der Gutehoffnungshütte, Abt. Sterkrade,

eine stehende Verbund-Fördermaschine von der Prinz Rudolf-Hütte, Dülmen i/W.

Die folgende Zahlentafel enthält die wichtigsten Abmessungen der vier ausgestellten Walzenzugmaschinen.

Aussteller	Cylinder-abmessungen mm	Ein-tritts-druck at	Hauptlager Dmr. mm	Hauptlager Länge mm	Kurbel-zapfen Dmr. mm	Kurbel-zapfen Länge mm	Kreuzkopf-zapfen Dmr. mm	Kreuzkopf-zapfen Länge mm
Eschweiler M.-B.-A.	500× 750× 900	8	300	490	160	220	130	220
Duisburger M.-B.-A.	750×1060×1100	10	500	800	275	830	200	300
Märkische M.-B.-A.	650×1000×1200	10	380	570	220	240	170	210
Ehrhardt & Sehmer	960×1400×1300	7	485	670	320	320	230	356

Fig. 5. Steuerung.

Die von der Eschweiler Maschinenbau-A.-G. ausgestellte leerlaufende Walzenzugmaschine, Fig. 1 bis 4, soll späterhin ein Feineisen-Walzwerk antreiben. Die Vorstrafse wird unmittelbar mit der Maschine gekuppelt, während die mit etwa 300 Uml./min laufende Fertigstrafse durch Riemenübersetzung vom Schwungrade angetrieben werden soll.

Die auf der Ausstellung mit Auspuff arbeitende Maschine wird später im Betriebe an eine Zentralkondensation angeschlossen werden und dann mit 9 at abs. Eintrittspannung bei 120 Uml./min normal 350, höchstens 725 PS_i leisten.

Die Cylinder haben 500 und 670 mm Dmr., der Hub beträgt 900 mm. Die Gesamtanordnung ist aus den Figuren ersichtlich.

Der durch Schrauben- und Kegelräder angetriebene Hartungsche Federregulator verstellt den Rider-Expansionsschieber mittels eines auf der Expansionsschieberstange aufgekeilten Hebels, dessen Bolzen sich bei seiner Längsbewegung in einem Augenlager der Regulatorstange verschiebt. Diese wird in der Weise geführt, dass sie an ihrem unteren Ende durch ein Kugelgelenk mit einem am Regulatorständer drehbar befestigten Hebel verbunden ist.

Die Meyer-Steuerung des Niederdruckcylinders wird in üblicher Weise verstellt. Sowohl Expansions- wie Grundschieber laufen in besonders eingesetzten Büchsen, Fig. 5, und dem am Umfange sich vermehrenden Dampfzufluss entsprechend erweitern sich die Kanäle nicht in radialer, sondern in achsialer Richtung, sodass der Schieberkastenflansch kleiner gehalten werden kann und die Verschalung bequemer wird. Das Hauptlager, Fig. 6 bis 8, ist als Ringschmierlager ausgebildet und mit zwei zweiteiligen Schmierringen versehen. Von den drei mit Weifsmetall ausgegossenen Lagerschalen werden die beiden seitlichen, welche sich oben gegen den Lagerdeckel stützen, mithülfe von Keilen nachgestellt, deren Schrauben am unteren Ende mit Gewinde in Bolzen eingesetzt sind.

Ein besonderer Aufnehmer ist nicht vorhanden, da der Raum der Ueberströmleitung zuzüglich der inbetracht kommenden Inhalte der Schieberkasten etwa das $2^1/_2$fache vom Hubraum des Hochdruckcylinders beträgt.

Beide Cylinder werden mit Frischdampf geheizt. Durch die Knaggen in ihrer Mitte sollen die Arbeitscylinder eine Unterstützung erhalten, die hier bei dem immerhin kurzen Hub vielleicht nicht erforderlich gewesen wäre. Die vorderen Cylinderdeckel werden durch eingestemmten Kupferdraht gedichtet und durch den Flansch der Geradführung bezw. des Zwischenstückes festgehalten.

Das Schwungrad wiegt 22 t.

Die Walzenzugmaschine der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetmann dient zum Antrieb eines von derselben Firma auf der Ausstellung in Betrieb vorgeführten Universaltrios. Die Maschine macht 70 bis 100 Uml./min und ist für einen Betriebsdruck von 10 at gebaut. Die Leistung beträgt bei 10 at Eintrittspannung und 100 Uml./min, Auspuff vorausgesetzt, 1100 PS_i, ist aber bis über das doppelte steigerungsfähig.

Fig. 6 bis 8. Hauptlager.

Die Laterne zwischen den Cylindern ist so lang gehalten, dass die Kolbenstange geteilt und noch einmal geführt werden konnte. Die Expansionsschieber der Meyerschen Doppel-Kolbenschiebersteuerung am Hochdruckcylinder geben doppelte Eröffnung, Fig. 11; ähnlich wie beim Klinkentrieb der Frikart-Steuerung werden sie durch einen dreiarmigen Hebel verstellt, welcher vom Regulator verdreht wird und in einer am Regulatorständer hängenden Schwinge gelagert ist. Sowohl Verteil- wie Grundschieber laufen in eingesetzten Büchsen. Der Regulator ist zwecks Aenderung der Umlaufzahl mit einem unter Flur liegenden Gegengewicht versehen. Zur Steuerung des Niederdruckcylinders dient ein Trickscher Kolbenschieber mit innerer Dampfeinströmung, Fig. 12.

Die von dem Frischdampfventil an der hinteren Seite des Hochdruckschieberkastens ausgehenden Rohrleitungen haben den Zweck, Mäntel und Deckel der Cylinder zu heizen, diese selbst vorzuwärmen und aufserdem den Niederdruckcylinder zum Anlaufen der Maschine mit Frischdampf zu füllen.

Die sehr breit gehaltenen Kolben sind mit geteilten gusseisernen Spannringen versehen, die durch Federn angedrückt werden. Die Kolbenstange trägt ein langes Gewinde und ist mit einer Mutter verschraubt, die mit äufserem entgegengesetzt geschnittenem Gewinde in den Kreuzkopf eingesetzt ist. Es wird dadurch eine sehr einfache und feste Verbindung erzielt, welche wie Mutter und Gegenmutter wirkt. Eine weitere Sicherung wird überflüssig, und bei Herstellung der Verbindung braucht die Kolbenstange nicht gedreht zu werden.

Als Stopfbüchsenpackung sind Guss- und Asbestringe gewählt, die abwechselnd eingelegt werden. Die mit Gegengewicht versehene Kurbel besteht aus Stahlguss.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 9 bis 14
Walzenzugmaschine
der Duisburger Maschinenbau A.-G.
vorm. Bechem & Keetmann.

Zum Andrehen des 53 t schweren Schwungrades dient die Vorrichtung Fig. 13 und 14. An jeder Seite eines kleinen Dampfcylinders, der durch einen Muschelschieber gesteuert wird, befinden sich zwei Dampfkanäle, der äufsere für den Eintritt, der innere für den Austritt. Wird am Ende der Bewegung der innere Kanal durch den Kolben geschlossen, so wird dieser durch die zunehmende Kompression zum Stillstand gebracht. Die Uebertragung der Kolbenbewegung auf das Schaltwerk ist aus der Figur zu ersehen.

Der Maschinistenstand befindet sich auf einer kleinen Steuerbühne hinter dem Eintrittventil, und der Maschinist kann sowohl dieses als auch das Laufgewicht des Regulators und die Hahnzüge bedienen.

mitnimmt, bis die Kurven des Punktes auf dem Exzenterringe bezw. der Ventilzugstange einander schneiden. Das Exzenter ist in der Figur im Anschlag gegen die Zugstange dargestellt. Es hebt in der Totpunktlage der Kurbel das Einlassventil um 8 + 3 mm, gemäfs der Ueberdeckung von 8 mm und dem linearen Voreilen von 3 mm. Der Punkt *a* auf der Kurve entspricht also dem Totpunkt der Kurbel. Die gröfste Füllung für Deckel- und Kurbelseite beträgt 65 vH, entsprechend den Punkten *c* und *d* auf der Arbeitskurve. Für die gezeichnete Lage der Ventilzugstange gelten die Punkte *e* und *f* für 22 vH Füllung.

Die gröfste Füllung des Niederdruckcylinders beträgt 50 vH. Die Steuerung wird an der Niederdruckseite durch

Fig. 11. Steuerung des Hochdruckcylinders.

Fig. 12. Steuerung des Niederdruckcylinders.

Fig. 13 und 14. Andrehvorrichtung.

Die von der Märkischen Maschinenbau-Anstalt in Wetter a/Ruhr ausgestellte Walzenzugmaschine, Fig. 15 bis 18, hat 650 und 1000 mm Cylinderdurchmesser, 1200 mm Kolbenhub, 90 bis 110 Uml./min, 10 at Eintrittspannung und ist für den Anschluss an eine besondere Kondensation eingerichtet. Bei 25 vH Füllung im kleinen Cylinder, 100 Uml./min und 4 m Kolbengeschwindigkeit entwickelt die Maschine reichlich 1300 PS_i; sie dient zum Antrieb von Trio-Walzenstrafsen für 500 bis 600 mm Walzendurchmesser.

Der Arbeitsdampf umspült zunächst jeweilig den betreffenden Cylinder, ehe er in ihn eintritt. Der Aufnehmer ist ebenfalls mit einem Dampfmantel versehen und wird vom Absperrventil aus mit Frischdampf geheizt. Die Laterne zwischen Hoch- und Niederdruckcylinder ist in der wagerechten Ebene geteilt, sodass der Oberteil abgehoben werden kann, um bequem zum Hochdruckkolben und dessen Liderungsringen zu gelangen. Der Niederdruckcylinder ist wie üblich verschiebbar auf der Grundplatte angeordnet. Die Cylinder sind je mit einer Heylandtschen Grafit-Schmiervorrichtung ausgerüstet, bei der Flockengrafit und Oel in der Vorrichtung selbst gemischt und in den Cylinder gepresst werden. Die Kolbenstange und der gegabelte Kreuzkopf sind in gleicher Weise wie an der Maschine der Duisburger Maschinenbau-Anstalt verbunden. Die Märkische Maschinenbau-A.-G. führt an Walzenzugmaschinen mit Vorliebe Ventilsteuerung aus, zu deren Gunsten sie anführt, dass auch beim Arbeiten mit Kondensation eine so grofse Kompression ermöglicht wird, dass die schädlichen Räume des Niederdruckcylinders mit Dampf von der Aufnehmerspannung angefüllt werden können, wodurch an Dampf gespart und die Völligkeit der zusammengelegten Diagramme erhöht wird. Die Maschine ist mit der bekannten Trappenschen Ventilsteuerung und mit Trappenschen Ueberdeckungsringen an den Einlassventilen versehen, wodurch bei sorgfältig konstruirten Luftpuffern ruhiger Gang auch bei 110 Uml./min an gröfseren Maschinen erreicht wird. Von Nachteil sind die grofsen zu beschleunigenden Massen der äufseren Steuerung, besonders am Auslass, dessen Ventile durch Gewichte geschlossen werden.

Durch die Ueberdeckungsringe ist der Abschluss der Ventile schon gesichert, wenn die Sitzflächen noch 8 mm von einander entfernt sind. Die Verzögerung des Ventiles beginnt also ungefähr gleichzeitig mit dem Abschluss, sodass die drosselnde Wirkung des Luftpuffers nicht zur Geltung gelangt. Für das aufsitzende Ventil ergiebt sich noch der Vorteil doppelter Dichtung, der aber nicht zu überschätzen ist.

Die Ventilsteuerung des Hochdruckcylinders zeigt Fig. 19, in welcher die Kurve des arbeitenden Exzenterpunktes eingezeichnet ist. Der mittels Lenkers geführte Exzenterring hat einen mit gehärteter Stahlplatte belegten Anschlag, welcher in die unten gegabelte und vom Regulator um ihren oberen Endpunkt drehbare Ventilzugstange eingreift und sie so lange

Drehen der Regulirwelle vonhand eingestellt. Der Einfluss der endlichen Pleuelstangenlänge wird sowohl am Hoch- wie am Niederdruckcylinder durch die verschiedenen Längen des Hebels *D* und die verschiedenen Lagen des Angriffpunktes *s* aufgehoben. Die Auslassventile werden von besonderen Exzentern gesteuert, sodass alle wünschenswerten Kompressionsgrade erreicht werden können.

Um die Umlaufzahl in gewissen Grenzen, etwa von 80 bis 110, ändern zu können, hat man auf der Regulirwelle des Hochdruckcylinders ein verstellbares Gegengewicht nach Fig. 20 angeordnet. Das um einen mit der Steuerwelle fest verbundenen Bolzen wagerecht drehbare Gewicht wird in der Weise zwecks Ent- oder Belastung der Regulatorbirne einge-

Fig. 15 bis 20.

Walzenzugmaschine der Märkischen Maschinenbau-Anstalt.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 19.

Steuerung des Hochdruckcylinders.

Fig. 20.

Vorrichtung zum Regeln der Umlaufzahl.

stellt, dass ein an dem Gewichthebel angebrachter Schnapper in ein Sperrrad greift, welches auf dem Bolzen festgekeilt ist. Die Antriebräder für die Steuerung und den Regulator laufen in geschlossenen Oelkasten. Sämtliche Lager der Steuerwelle sind ebenso wie das hintere Schwungradlager mit Ringschmierung versehen. Das Schwungrad hat 7500 mm Dmr. bei 43,7 t Gesamtgewicht und ist ebenso wie die Schwungräder der zuvor besprochenen Maschinen aus schmiedeisernen Doppelarmen und gusseisernem Kranz zusammengebaut.

Das Gewicht der Maschine mit Schwungrad und Ankern samt Ankerplatten beträgt 63,8 t. (Fortsetzung folgt.)

Bremsversuche an einer New American-Turbine.

Vorwort.

Die lebhafte Anpreisung, welche zugunsten der sogenannten »New American-Turbine« ins Werk gesetzt worden ist, in Verbindung mit dem Umstand, dass den gelieferten New American-Turbinen hohe Nutzeffekte nachweisende Prüfungszeugnisse der bekannten amerikanischen Turbinen-Prüfungsanstalt in Holyoke beigegeben wurden, hat die auf dem Gebiete des Turbinenbaues rühmlichst bekannte Maschinenfabrik von Briegleb Hansen & Co. in Gotha veranlasst, eine solche Turbine in Amerika zu kaufen, in Holyoke prüfen und von Hrn. Geh. Baurat Professor Pfarr in Darmstadt in der mit den besten Mitteln der Messkunst ausgerüsteten hydraulischen Prüfungsanstalt der genannten Firma nachprüfen zu lassen.

Der im Folgenden wiedergegebene Prüfungsbericht des Hrn. Pfarr zeigt, dass die Leistung dieser Turbine thatsächlich recht erheblich geringer ist, als in dem amerikanischen Prüfungszeugnis angegeben, und dass sie sowohl bei voller als auch namentlich bei Teilbeaufschlagung weit hinter den Leistungen der von angesehenen deutschen Fabriken gelieferten Turbinen zurückbleibt.

Da man annehmen muss, dass die Messungen in Holyoke mit Gewissenhaftigkeit ausgeführt worden sind, so kann der Unterschied in den Prüfungsergebnissen nur in der Art und Weise liegen, wie die Wassermengen berechnet worden sind. Hierüber enthält aber das amerikanische Prüfungszeugnis keinerlei Angaben.

Wie dem aber auch sei, soviel steht fest, dass, wenn die in Deutschland übliche, auf streng wissenschaftlichen Grundlagen und aufserordentlich zahlreichen Versuchen beruhende Berechnungsweise zu geringeren Nutzeffekten führt als die in Holyoke übliche, dann die deutschen Turbinen auch mehr leisten als die inrede stehende amerikanische, weil die an deutschen Turbinen aufgrund der bei uns üblichen Berechnungsweise ermittelten Nutzeffekte ganz erheblich höher sind.

Aehnliche Abweichungen von den Angaben der amerikanischen Turbinenbauer über Nutzeffekte sind, wie der Inhaber der Firma Briegleb Hansen & Co., Hr. Geh. Kommerzienrat Hansen, mitteilt, zu ungunsten der amerikanischen Turbinen von seiner Firma auch an der sogenannten Herkules- und der Samson-Turbine festgestellt worden; dagegen haben sich die Angaben der Peltonrad-Compagnie als richtig erwiesen.

Bericht über die Bremsversuche.

Zufolge Aufforderung der oben genannten Firma hat der Unterzeichnete am 23. und 24. April 1901 in deren Versuchsanstalt zu Sundhausen bei Gotha eine daselbst montirte New American-Turbine von 16" = 406 mm Laufraddurchmesser unter etwa 2 m Gefälle gebremst und durch Wassermessung mittels Ueberfalls die Nutzeffekte bei verschiedenen Oeffnungen und Umlaufzahlen bestimmt, wie im Folgenden berichtet werden soll.

Die Turbine.

Die gebremste New American-Turbine ist eine Radialturbine mit achsialem Wasseraustritt, die Radschaufeln sind in der bekannten löffelartigen Form ausgeführt; sie ist mit Pockholzzapfen, ganz kurzer Welle und Kupplung und mit kurzem konischem Saugrohr von 670 mm unterstem Durchmesser ausgestattet. Die Einstellung auf verschiedenen Wasserverbrauch erfolgt durch gleichzeitiges Schwenken der linken Seitenwände sämtlicher Leitkanäle, wie dies die Figuren 1 und 2 zeigen. Die senkrechte kurze Regulirwelle kann durch eine Stellschraube gegen Drehung gesichert werden.

Die Turbine war für ein Gefälle von 7 Fufs engl. = 2,135 m und einen Wasserverbrauch von 360 ltr/sk bestellt, wofür von den Lieferern eine Umlaufzahl von 213 i. d. Min. angegeben war.

Die Versuchseinrichtung.

Die Turbine war in den Schacht der Versuchstation eingebaut, wie er in dem Bericht des Hrn. Geheimrats Hansen über die Bestimmung von Ueberfallkoëffizienten — s. Z. 1892 S. 1062 — abgebildet und mit *a a* bezeichnet ist. Sie war auf dem Boden des Schachtes montirt. Der Abstand des 670 mm weiten Saugrohrendes von der Unterwassersohle betrug 690 mm. Im Untergraben befand sich eine Stauschütze, welche dem jeweiligen Wasserverbrauch der Turbine entsprechend derart eingestellt wurde, dass das Saugrohr durchschnittlich etwa 100 mm tief tauchte. Die Abflussverhältnisse waren mithin in gehöriger Weise geregelt.

Zum Wassermessen wurde die im genannten Bericht näher beschriebene Ueberfalleinrichtung benutzt, wobei auch die schräg aufwärts leitende Jalousiewand in Benutzung war. Die Ueberfallbreite betrug 1,0755 m.

Die kurze senkrechte Turbinenwelle musste natürlich bis über den Oberwasserspiegel verlängert werden. Sie war dort gut gelagert, und unterhalb des Halslagers safs die Bremsscheibe von 340 mm Dmr. und 150 mm Breite, ganz umfasst von zwei Bremsbacken, mit deren einem der Bremshebel verschraubt war. Die eine der beiden Anpressschrauben für die Backen diente, durch Universalgelenk mit Stange und Handgriff verlängert, zum Regeln der Geschwindigkeit. Eine Beeinflussung des Spieles des Bremshebel durch diese Einrichtung war bei sachgemäfser Handhabung ausgeschlossen.

Fig. 1.

Fig. 2.

Vom Ende des wagerecht schwingenden Bremshebels lief ein dünner Draht über eine Rolle von grofsem Durchmesser mit sehr dünnen Drehzapfen; er trug an seinem kurzen senkrechten Ende eine Wagschale von genau 2 kg Gewicht. Der Abstand zwischen Wellenmitte und dem wagerechten Teil des Drahtes (Länge des Bremshebelarmes) betrug 1,5815 m.

Damit auch für Versuche mit Teilbeaufschlagung der Turbine genaue Anhaltpunkte vorhanden waren, wurde der Drehungsweg des Regulirsegments, Fig. 2, an dessen Nabe genau angerissen und in 10 gleiche Teile geteilt. Wenn die Regulirung, vom ganz geschlossenen Zustand anfangend, aufgedreht wird, bis beispielsweise der Teilstrich 0,2 erreicht ist, so findet sich im Folgenden diese Stellung der Regulirung als »0,2 Oeffnung« bezeichnet, usw.; aber weder auf die verhältnismäfsige Gröfse der Leitschaufelöffnung noch auf eine solche der Wassermenge gestattet diese Bezeichnung irgend einen genauen Schluss.

Zur Ermittlung der Umlaufzahlen diente ein vierstelliger Umlaufzähler, der auf sehr einfache Weise mechanisch ein- und ausgeschaltet werden konnte. Um etwaige, durch nicht ganz pünktliches Ein- oder Ausschalten verursachte kleine Fehler unschädlich zu machen, wurde stets zwei volle Minuten lang gezählt.

Genau eingemessene Schwimmerpegel dienten für Messungen von Ober- und Unterwasserstand.

Sämtliche Wasserbeobachtungen an Ueberfall, Ober- und

Unterwasserpegel erfolgten in Zwischenräumen von je 12 sk nach laut schlagendem Metronom.

Die Versuche.

Die Versuche verliefen ohne jede Störung; eine entsprechende Anzahl eingeübter Beobachter war in Thätigkeit, und der Unterzeichnete überzeugte sich oftmals von ihrer Zuverlässigkeit, sodass die Beobachtungsangaben als unzweifelhaft anzusehen sind.

Es wurde mit voller Oeffnung sowie mit je um 0,2 verschiedenen Teilöffnungen gearbeitet, wobei die Umstellung auf andere Oeffnungen jedesmal bei leerem Turbinenkasten geschah, damit die Skala genau kontrollirt werden konnte.

Jede Oeffnung wurde mit verschiedenen Bremsbelastungen und zugehörigen Geschwindigkeiten untersucht, um auf diese Weise die jeder Oeffnung entsprechende beste Umdrehungszahl zu ermitteln.

Man beobachtete fast durchgängig die Umlaufzahlen und Wassermengen jeder Bremsbelastung zu je drei malen 2 Minuten lang, wobei jede solche Einzelbeobachtung von 2 Minuten Dauer als selbständiger Versuch in laufender Nummer vermerkt wurde. Bei der Zusammenstellung der Ergebnisse sind die Durchschnitte der wegen gleicher Bremslast zusammengehörigen Einzelversuche unter gemeinschaftlicher Bezeichnung, beispielsweise Nr. 87/89, aufgeführt.

Fig. 3.

Mafsstäbe der Ordinatenteilung für
P: 1 = 2 kg ε_1: 1 = 2 vH
N_1: 1 = 0,2 PS Q: 1 = 20 ltr

Fig. 4.

Die Versuchsergebnisse.

Eine ins einzelne gehende Aufführung sämtlicher Ziffern der 112 Versuche erscheint überflüssig.

Die Wassermengen sind nach Hansenschen Koëffizienten gerechnet, welche der Unterzeichnete aus vollster Ueberzeugung als die zuverlässigsten Werte erachtet; aufserdem zeigte der Vergleich mit andern Koëffizienten-Bestimmungen aus neuerer Zeit, dass letztere eher noch etwas höhere Werte ergeben.

Die Pegelnoten lassen ersehen, dass das Gefälle nur in geringem Mafse um den mittleren Betrag von 1,95 m schwankte; trotzdem wurden

die Bremsbelastung P . . . . proportional H

die Umlaufzahl n und die Wassermenge Q » $\sqrt{H}$

die aus P und n berechnete Leistung N » $H\sqrt{H}$

für jede einzelne Versuchsgruppe auf das Normalgefälle von 1,95 m umgerechnet, um auf genau gleiche Grundlage zu kommen. Diese umgerechneten, vergleichsfähigen Werte sind in der Tabelle I aufgeführt. Bei der Bremsbelastung P ist stets das Gewicht der Wagschale mit 2 kg schon mit eingerechnet; bei Belastungen unter 2 kg waren die Gewichte unter Wegfall der Wagschale unmittelbar an den Zugdraht angehängt.

Fig. 5.

Tabelle I.

Nr.	Oeffnung	Bremsgewicht P kg	Uml./min n	Leistung N_t PSe	Ueberfallhöhe cm	Wassermenge a ltr	Nutzeffekt e_t
1/5	1,0	18,55	185,1	7,589	33,45	408,0	0,715
6/8	»	17,53	196,6	7,607	33,34	405,6	0,721
10/12	»	15,55	218,4	7,498	33,09	400,9	0,719
13/15	»	16,34	209,1	7,546	33,30	402,5	0,721
16/18	0,8	16,48	190,3	6,927	31,94	378,1	0,705
19/21	»	15,51	201,6	6,906	31,78	375,2	0,708
22/24	»	14,52	212,2	6,807	31,64	371,9	0,704
25/27	»	13,5	226,6	6,754	31,46	369,2	0,704
28/31	0,6	15,98	163,2	5,768	30,06	343,3	0,645
32/34	»	14,5	191,0	6,116	29,84	339,3	0,693
35/37	»	13,52	205,1	6,128	29,69	336,6	0,699
38/40	»	12,07	218,3	5,816	29,30	330,5	0,677
41/44	0,4	12,09	167,7	4,476	26,47	281,7	0,611
45/47	»	11,06	189,6	4,630	26,31	278,6	0,639
48/50	»	10,03	204,2	4,524	25,86	270,9	0,642
51/53	»	9,016	216,7	4,319	25,43	263,4	0,630
54/56	0,2	8,047	134,4	2,388	20,96	195,3	0,470
57/59	»	7,034	156,5	2,431	20,69	191,3	0,489
60/62	»	6,00	176,5	2,341	20,41	186,7	0,481
63/65	»	4,988	195,9	2,158	20,09	182,2	0,456
66/68	»	3,978	212,1	1,863	20,00	180,6	0,397
69/71	0,1	0,999	183,1	0,403	14,53	110,8	0,142
72/74	»	1,496	169,8	0,561	14,58	111,2	0,194
75/77	»	1,994	155,0	0,683	14,58	111,1	0,236
78/80	0,8	13,48	227,6	6,767	31,55	370,8	0,703
81/83	»	14,50	211,4	6,774	31,59	371,7	0,701
84/86	»	15,52	200,2	6,871	31,77	374,9	0,704
87/89	»	16,52	190,2	6,946	32,05	380,2	0,702
90/92	»	17,50	178,7	6,909	32,10	381,6	0,696
93/97	»	18,50	165,3	6,767	32,19	382,9	0,679
98/100	1,0	15,50	216,5	7,415	33,08	400,1	0,713
101/103	»	17,45	194,8	7,511	33,34	404,7	0,714
104/106	»	18,48	185,2	7,556	33,45	407,4	0,714
107/109	»	20,47	160,5	7,253	33,71	412,5	0,677
110/112	»	24,42	74,5	4,018	33,83	414,1	0,373

Leerlauf-Umdrehungszahlen vom 11. bis 15. März 1901, auf 1,95 m Gefälle umgerechnet:

Leerlauf-Umdrehungszahl	335,6	329,6	321,6	309,6	276,8	209,6
Oeffnung	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2	0,1

Der Kontrolle halber wurden die Versuche mit den wichtigsten Oeffnungen, 0,8 und volle Oeffnung, am 24. April wiederholt; die Ergebnisse dieser Wiederholungen sind etwas niedriger als die vom 23. April.

Die Werte der Tabelle I sind in den Figuren 3 und 4 zeichnerisch dargestellt. Da die Kurven bei Vereinigung auf einem Blatte zu sehr ineinander gefallen wären, so enthält Fig. 3 die Bremsgewichte und Bremsleistungen, Fig. 4 die Wassermengen und Nutzeffekte, alle nach Umlaufzahlen geordnet.

Die Zahl des Nutzeffektes ist einfach aus N, H und Q berechnet; sie bedeutet also den nach aufsen geleisteten mechanischen Nutzeffekt, wie ihn die Bremsung ohne irgendwelche Anrechnung für vermehrte Spurzapfenreibung infolge von Bremszaumgewicht oder dergl. ergab.

Der Unterzeichnete ist der Ansicht, dass im vorliegenden Falle eine andere Berechnung der Nutzeffektzahl nicht statthaft wäre. Die aufgesetzte Verlängerung der Turbinenwelle ist unentbehrlich, um die Turbinenleistung an zugänglicher

Stelle, nämlich über Wasser, nutzbar zur Hand zu haben; das Gewicht des Bremszaumes entspricht ungefähr demjenigen eines passenden Kegelrades oder einer Riemenscheibe, sodass die durch Wellenstücke und Bremsscheibe veranlasste Zapfenreibung der Turbine nicht besonders gutgeschrieben werden darf. Das Gewicht der in Sundhausen verwendeten Teile: Welle und Bremsscheibe, betrug 195,5 kg.

Es ist lehrreich, den Verlauf der Nutzeffekte, Bremsleistungen usw. zu verfolgen, wenn sie nach Wassermengen geordnet sind, und zwar kommt hier in erster Linie die normale Umlaufzahl von 203,63, wie sie 1,95 m Gefälle entspricht, inbetracht. Fig. 6 enthält, dieser Umlaufzahl entsprechend, die Werte von Bremsgewicht, Bremsleistung N_1, Nutzeffekt ε_1 und zugehöriger Leitradöffnung, nach Wassermengen geordnet. In den Kurven sind durch Doppelkreise diejenigen Werte von Nutzeffekt usw. bezeichnet, welche Zehntelbruchteilen der Wassermenge (nicht Zehnteln der Leitschaufelöffnung) entsprechen. Daraus ist ersichtlich, dass der ohnehin nicht hohe Nutzeffekt bei Beaufschlagungen unter 0,8 sehr rasch sinkt.

Der Betrag der Nutzeffektziffer, welcher auch bei voller Beaufschlagung nicht 72 vH erreicht, muss als durchaus minderwertig bezeichnet werden.

Mafsstäbe der Ordinatenteilung für
P: 1 = 2 kg ε_1: 1 = 2 vH
N_1: 1 = 0,2 PS Leitradöffng.: 1 = 0,2 Oeffnung.

Fig. 6.

Fig. 7.

Die nachstehende Uebersicht giebt die Nutzeffektziffern, wie sie aus Fig. 6 entnommen sind, entsprechend Zehntelbruchteilen der Betriebswassermenge.

Wassermenge	PS_e	Nutzeffekt
voll (403 ltr)	7,52	0,718
0,9	6,63	0,703
0,8	5,82	0,693
0,7	4,83	0,658
0,6	3,70	0,591
0,5	2,58	0,491
0,4	1,46	0,358
0,3	0,41	0,121

Die Versuche in Holyoke.

Dieselbe Turbine war am 12. März 1900 zu Holyoke, in dem sogen. Testing Flume der dortigen Water Power Co. einer Bremsung mit Wassermessung unterzogen worden, worüber ein Aktenstück vorliegt, dessen Abdruck als Tabelle II beigefügt ist.

Dieses Aktenstück enthält nicht alle Versuchsangaben in dem Umfange, dass deren »Benutzung durch andere Sachverständige möglich erscheint«. Es fehlen von Versuchsdaten die Ueberfallhöhen usw., aus denen die Wassermengen nachgerechnet werden können, und es fehlen die Angaben über Länge des Bremshebelarmes und Bremsbelastung bei den einzelnen Versuchen, sodass auch die Leistungsangaben in Pferdestärken (Power developed by the wheel) unkontrollirbar sind. Zweifach unkontrollirbar sind deswegen die Angaben über den Nutzeffekt (Efficiency).

Um in vollem Umfang die beiderseitigen Bremsergebnisse einander gegenüberstellen zu können, waren vor allem die Daten der Tabelle II in metrisches Mafs zu übertragen,

Tabelle II.

TESTING FLUME
OF THE
HOLYOKE WATER POWER CO.,
HOLYOKE, MASS.

Report of tests of a 16" RIGHT HAND NEW AMERICAN *turbine wheel.*

No. 1233, *made* March 12th 1900.

Tested on Conical Draft-tube.

Number of the experiment	Proportional part of the full opening of the speed-gate	Proportional part of the full discharge of the wheel: being the discharge at full gate when giving best efficiency	Head acting on the wheel	Duration of the experiment	Revolutions of the wheel per minute	Quantity of water discharged by the wheel	Power developed by the wheel	Efficiency of the wheel
	in per cent		in feet	in min.		cubic ft per sec.	H.P.	in per cent
6	1,000	1,018	14,39	5	264,0	20,75	26,65	78,71
5	»	1,014	14,39	4	275,0	20,67	26,72	79,21
4	»	1,007	14,39	5	287,6	20,54	26,85	80,11
3	»	1,002	14,39	4	300,2	20,43	26,89	80,65
2	»	0,998	14,38	5	309,0	20,34	26,74	80,61
1	»	0,996	14,36	4	318,2	20,29	26,57	80,41
7	»	0,990	14,41	4	332,0	20,21	26,21	79,36
40	0,832	0,965	14,16	3	270,5	19,52	24,64	78,61
39	»	0,961	14,16	4	280,5	19,43	24,70	79,16
38	»	0,954	14,18	4	291,0	19,32	24,74	79,63
37	»	0,951	14,19	4	301,7	19,26	24,73	79,80
36	»	0,946	14,20	4	314,0	19,17	24,79	80,30
35	»	0,943	14,19	4	324,5	19,09	24,63	80,18
34	»	0,938	14,21	5	336,0	19,01	24,49	79,94
32	0,689	0,897	14,28	4	275,0	18,23	22,96	77,78
31	»	0,893	14,29	5	288,2	18,15	23,19	78,84
30	»	0,888	14,31	4	300,5	18,06	23,27	79,39
29	»	0,884	14,33	4	312,5	17,98	23,25	79,56
28	»	0,881	14,31	4	321,5	17,92	22,94	78,88
27	»	0,877	14,30	4	332,6	17,82	22,72	78,63
26	0,581	0,842	14,37	4	274,0	17,15	21,22	75,91
25	»	0,836	14,37	4	288,2	17,04	21,44	77,21
24	»	0,833	14,37	5	297,6	16,98	21,46	77,56
23	»	0,830	14,38	4	306,5	16,92	21,41	77,57
22	»	0,827	14,38	4	318,0	16,85	21,24	77,30
21	»	0,819	14,40	5	329,2	16,70	20,99	76,97
20	0,498	0,783	14,46	4	271,7	16,00	19,39	73,89
19	»	0,779	14,46	4	286,5	15,92	19,57	74,97
18	»	0,774	14,46	3	300,0	15,83	19,58	75,44
17	»	0,769	14,46	4	313,7	15,72	19,53	75,75
16	»	0,764	14,48	4	325,0	15,62	19,24	75,02
15	»	0,749	14,52	4	342,5	15,35	18,72	74,06
14	»	0,735	14,54	4	357,0	15,07	17,89	71,98
13	0,321	0,632	14,71	4	267,0	13,03	14,39	66,20
12	»	0,630	14,72	4	278,5	12,99	14,38	66,29
11	»	0,624	14,73	4	292,2	12,87	14,42	67,05
10	»	0,615	14,74	5	303,6	12,70	14,29	67,31
9	»	0,605	14,76	4	318,0	12,50	14,00	66,91
8	»	0,596	14,79	4	337,2	12,32	13,31	64,41

During the above experiments, the weight of the dynamometer, and of that portion of the shaft which was above the lowest coupling was 622 lbs.

With the flume empty, a strain of 1/2 lbs., applied at a distance of 1,6 ft. from the centre of the shaft, sufficed to start the wheel.

HOLYOKE WATER POWER CO.
By E. S. Waters, Hydraulic Engineer.

A. J. Sickman, Engineer in charge of Experiments.

Tabelle III.

Nr.	Oeffnung	Gefälle m	Uml./min.	Wassermenge ltr	Leistung PS	Nutzeffekt
6	1,000	4,386	264,0	587,2	27,02	0,7871
5	»	4,386	275,0	585,0	27,09	0,7921
4	»	4,386	287,6	581,3	27,22	0,8011
3	»	4,386	300,2	578,2	27,26	0,8065
2	»	4,383	309,0	575,6	27,11	0,8061
1	»	4,377	318,2	574,2	26,94	0,8041
7	»	4,392	332,0	572,0	26,57	0,7936
40	0,832	4,315	270,5	552,4	24,98	0,7861
39	»	4,315	280,5	549,9	25,04	0,7916
38	»	4,322	291,0	546,8	25,08	0,7963
37	»	4,325	301,7	545,1	25,06	0,7980
36	»	4,328	314,0	542,5	25,14	0,8030
35	»	4,325	324,5	540,3	24,97	0,8018
34	»	4,331	336,0	538,0	24,83	0,7994
32	0,689	4,353	275,0	515,9	23,28	0,7778
31	»	4,356	288,2	513,7	23,51	0,7884
30	»	4,362	300,5	511,1	23,59	0,7939
29	»	4,368	312,5	508,8	23,57	0,7956
28	»	4,362	321,5	507,1	23,26	0,7888
27	»	4,359	332,6	504,3	23,04	0,7863
26	0,581	4,380	274,0	48[illegible],3	21,52	0,7591
25	»	4,380	288,2	482,2	21,74	0,7721
24	»	4,380	297,6	480,5	21,76	0,7756
23	»	4,383	306,5	478,8	21,71	0,7757
22	»	4,383	318,0	476,8	21,54	0,7730
21	»	4,389	329,2	472,6	21,28	0,7697
20	0,498	4,407	271,7	452,8	19,63	0,7389
19	»	4,407	286,5	450,5	19,81	0,7497
18	»	4,407	300,0	448,0	19,82	0,7544
17	»	4,407	313,7	444,9	19,77	0,7575
16	»	4,413	325,0	442,1	19,48	0,7502
15	»	4,426	342,5	434,4	18,98	0,7406
14	»	4,432	357,0	426,5	18,14	0,7198
13	0,321	4,483	267,0	368,8	14,59	0,6620
12	»	4,487	278,5	367,6	14,58	0,6629
11	»	4,490	292,2	364,2	14,62	0,6705
10	»	4,493	303,6	359,4	14,48	0,6731
9	»	4,499	318,0	353,8	14,19	0,6691
8	»	4,508	337,2	348,7	13,49	0,6441

woraus Tabelle III entstanden ist. Die Umrechnung auf gleiches Gefälle mit Sundhausen, d. h. von etwa 4,3 m auf 1,95 m, hat die Tabelle IV ergeben. Die Umrechnung ist natürlich nach denselben Grundsätzen wie vorher erfolgt.

Der Inhalt der Tabelle IV hat in Fig. 5 seine graphischen Bearbeitung nach gleichen Gesichtspunkten wie Tabelle I gefunden; Fig. 7 giebt nach Tabelle III die Daten für die normale Umlaufzahl.

Auch die Holyoke-Ergebnisse zeigen, dass der dort angegebene Nutzeffekt der Turbine mit Verringerung der Wassermenge sehr rasch, hier schon bei 0,9 anfangend, sinkt.

Vergleich zwischen den Versuchen von Sundhausen und Holyoke.

Wie schon bemerkt, ist es wegen nicht erschöpfender Angaben der Holyoke-Bremstabelle nicht möglich, die Unterschiede der beiderseitigen Ergebnisse zahlenmäfsig zu erklären.

Was die Bestimmung der Wassermengen betrifft, so verweist Holyoke in Broschüren usw. auf das bekannte Werk von Francis: Lowell Hydraulic Experiments, nach dessen Angaben man in Holyoke die Wassermenge der Ueberfälle berechne.

Die Beziehung lautet an genannter Stelle für englisches Mafs:

$$Q = 3{,}33\,(b - 0{,}1\,n\,h)\,h^{\frac{3}{2}},$$

worin Q die sekundliche Wassermenge in Kubikfufs, b die Ueberfallbreite, h die Ueberfallhöhe ist. In Metermafs übertragen stellt sie sich dar als

$$Q \text{ cbm/sk} = 0{,}415\,(b - 0{,}1\,n\,h)\,h\,\sqrt{2gh}.$$

In beiden Gleichungen bedeutet n die Anzahl der seitlichen Kontraktionsstellen, welche meist 2 und bei Wegfall der Seitenkontraktion null ist.

Tabelle IV.

Nr.	Oeffnung	Uml./min	Leistung PS	Wassermenge ltr	Nutzeffekt
6	1,000	176,0	8,00	391,5	0,7871
5	»	183,5	8,04	390,0	0,7921
4	»	191,8	8,06	387,5	0,8011
3	»	200,4	8,08	385,5	0,8065
2	»	206,2	8,06	384,0	0,8061
1	»	212,6	8,02	383,0	0,8041
7	»	221,1	7,88	381,0	0,7936
40	0,832	181,8	7,60	371,5	0,7861
39	»	188,5	7,62	369,9	0,7916
38	»	195,3	7,62	367,5	0,7963
37	»	203,3	7,61	366,0	0,7980
36	»	211,0	7,60	364,0	0,8030
35	»	217,9	7,58	363,0	0,8018
34	»	225,2	7,50	361,0	0,7994
32	0,689	184,0	6,99	345,2	0,7778
31	»	192,9	7,05	343,3	0,7884
30	»	201,6	7,05	341,0	0,7939
29	»	208,9	7,04	339,5	0,7956
28	»	214,8	6,91	338,8	0,7888
27	»	222,3	6,89	337,0	0,7863
26	0,581	182,9	6,40	324,0	0,7591
25	»	192,2	6,47	322,2	0,7721
24	»	198,1	6,48	321,0	0,7756
23	»	204,1	6,45	319,8	0,7757
22	»	212,1	6,40	318,2	0,7730
21	»	219,2	6,31	315,1	0,7697
20	0,498	180,7	5,79	301,3	0,7389
19	»	190,9	[illegible],84	300,0	0,7497
18	»	199,6	5,85	298,1	0,7544
17	»	208,7	5,83	296,1	0,7575
16	»	215,9	5,77	293,5	0,7502
15	»	227,3	5,55	288,0	0,7406
14	»	236,9	5,29	283,0	0,7198
13	0,321	176,1	4,18	243,2	0,6620
12	»	183,6	4,18	242,2	0,6629
11	»	192,5	4,18	240,0	0,6705
10	»	199,6	4,14	236,6	0,6731
9	»	209,1	4,06	232,8	0,6691
8	»	221,8	3,84	229,1	0,6441

Der Broschüre gemäfs wird in Holyoke ohne Seitenkontraktion gearbeitet, sodass die vorstehende Beziehung für den vorliegenden Fall übergeht in

$$Q = 0{,}415\,b\,h\,\sqrt{2gh}.$$

Bekanntlich darf aber längst nicht mehr der Ueberfallkoëffizient als für alle Ueberfallhöhen unveränderlich angesehen werden. Von der Tiefe des Wasserzulaufes an der Messstelle ist er auch nicht unabhängig. Der unveränderliche Wert 0,415, wie er in Holyoke zur Anwendung kommt, entspricht also nicht der bei uns verlangten gründlichen Genauigkeit. Da das Mafs vom Gerinneboden bis zur Ueberfallkante, wie es in Holyoke gewesen, nicht bekannt ist, so ist auch der im Ueberfallkoëffizienten liegende Fehler zahlenmäfsig nicht bestimmbar.

Am Schlusse des Holyoke-Bremsberichtes, Tabelle II, ist zu lesen, dass das Gewicht der Verlängerungswelle samt Bremsscheibe dort 622 lbs (= 282,132 kg) betrug; ferner, dass ein Moment von $1^1/_2 \cdot 1{,}6 = 0{,}8$ Fufspfund (= 0,1107 mkg) in Holyoke genügte, um die Turbine im leeren Schacht — ob mit oder ohne Verlängerungswellenstück und Bremsscheibe, ist nicht gesagt, »ohne« aber wahrscheinlich — in Drehung zu setzen.

In Sundhausen wurden, um diese Angaben zu prüfen, Versuche gemacht, um das Reibungsmoment der leeren Turbine zu bestimmen. Das Ergebnis ist folgendes:

Als Gewichte, welche den Spurzapfen belasten, kommen inbetracht

Turbinenlaufrad, kurze Welle mit Kupplungshälfte, zusammen	160,0 kg
Verlängerungswelle mit Bremsvorrichtung, zusammen	195,5 »
	355,5 kg.

Die Versuche erstreckten sich auf die Reibungsmomente bei kurzer Welle, d. h. mit nur 160 kg Zapfenlast, und bei Gesamtbelastung des Spurzapfens, und zwar sowohl für unter

Wasser stehenden, als auch nur benetzten Spurzapfen. Es seien von den Versuchen aber nur die folgenden Ergebnisse angeführt:

1) **Spurzapfen unter Wasser**, Belastung insgesamt **355,5 kg.**

Für das Beginnen der Drehbewegung ist ein Moment (**Reibung der** Ruhe) von 3,003 mkg erforderlich.

2) **Spurzapfen nicht unter Wasser, nur benetzt, Belastung wie** vorher.

Für Beginn der Bewegung erforderliches Drehmoment: **3,32 mkg.**

Später wiederholte Versuche zeigen, dass es von sehr grofsem Einfluss auf die Reibungsverhältnisse ist, ob aus der nach unten gekehrten Höhlung des Wellenendes, die auf dem kugelförmigen Pockholzzapfen aufruht, die Luft ganz entfernt ist oder nicht; es ergaben sich bei so verschiedenartiger »Wasserschmierung« Unterschiede für die erforderlichen Drehmomente und im Gegensatz zu vorher zwischen 2,44 und 0,80 mkg für die Reibung der Ruhe und für volle Last von 355,5 kg.

Das gesamte Zahlenmaterial zeigt, wie überaus unzuver-

Fig. 8. Fig. 9. Fig. 10.

Versuche vom 19. Sept. 1901. Turbine auf Ringzapfen.

Versuche vom 17. Sept. 1901. Turbine auf Pockholzzapfen.

Mafsstäbe der Ordinatenteilung für
P: 1 = 2 kg ε_1: 1 = 2 vH
N_1: 1 = 0,2 PS Q: 1 = 20 ltr

lässig überhaupt solche Versuche zur Bestimmung von Reibungsmomenten sind.

Das von Holyoke angegebene, so auffallend geringe Zapfenreibungsmoment von 0,1107 mkg brachte schliefslich auf den Gedanken, einen Reibungsversuch anzustellen, zu dem der Zapfen mit konsistentem Fett ausgiebig eingeschmiert wurde, und alsbald sank das erforderliche Drehmoment auf 0,170 mkg für den nur durch das Eigengewicht von Laufrad und kurzer Welle belasteten Zapfen. Dieser unter normalen Betriebsverhältnissen ganz unmögliche Wert ist aber immer noch nicht so klein, wie Holyoke angiebt. So erweist sich auch diese Angabe als von sehr zweifelhaftem Werte.

Die vorgenommenen Versuche zeigten nun immerhin, welcher Beeinflussung die äufsere, mechanische Leistung der Turbine durch die unsicheren Zapfenreibungsverhältnisse ausgesetzt ist, und so wurden die Umstände auch noch in anderer Weise einer genauen Prüfung unterzogen.

Die Versuchsanstalt in Sundhausen besitzt eine Einrichtung für Ringspurlager, bei der das Spurzapfen-Reibungsmoment der im Betrieb befindlichen Versuchsturbine jederzeit an einer Torsionswage unmittelbar abgelesen werden kann. Es wurde nun mit der New American-Turbine nochmals eine kleinere Reihe von Bremsversuchen mit gleichzeitiger Wassermessung ausgeführt, bei welchen zuerst die Turbine mit ihrem normalen Pockholzzapfen in Betrieb war. Diese Versuche stellen eine nochmalige Kontrolle der früheren Ermittlungen dar. Dann aber wiederholte man die gleichen Versuche bei weggenommenem Pockholzzapfen und mit Aufhängung der Turbine an dem Ringspurlager mit Torsionswage. Ueber diese beiden Reihen von Versuchen geben Tabelle V und Fig. 8 bis 10 Bericht.

und das ist das weitaus Wichtigere, durch die nunmehr genau bekannt gewordene Gröfse des Ringspur-Reibungsmomentes, siehe Tabelle V und Fig. 8 und 9, in den Stand gesetzt, die gesamte hydraulische Nutzarbeit der Turbine angeben zu können. Es fehlt allerdings zu ihrer vollständigen Gröfse noch der Betrag der durch den Bremshebeldruck verursachten Reibungsarbeit im Halslager; dieser Betrag ist aber verhältnismäfsig sehr gering, durchschnittlich etwa

$$\frac{15 \cdot 0{,}1 \cdot 0{,}08 \cdot \pi \cdot 200}{75 \cdot 60} = 0{,}01675 \ PS_e,$$

was ohne weiteres vernachlässigt werden darf.

Der aus dieser Gesamtleistung bestimmte hydraulische Nutzeffekt der Turbine, siehe Tabelle V, stellt sich, da der schädliche Einfluss besonderer Spurreibungsverhältnisse ganz ausgeschaltet ist, als die unüberschreitbare obere Grenze für die Nutzeffektzahlen überhaupt dar, und jeder etwa angegebene gröfsere Betrag solcher Zahlen hat von vornherein keinen Anspruch auf Gültigkeit.

Nachstehend sind die aus Fig. 8 und 9 für normale Umdrehungszahl entnommenen Ziffern des hydraulischen Nutzeffektes für 1,0 und 0,8 Oeffnung aufgeführt, daneben, aus Fig. 7, die Gröfsen des mechanischen Nutzeffektes nach den Zahlen des Holyoker Bremsberichtes.

Oeffnung	Sundhausen: hydraulischer Nutzeffekt	Holyoke: mechanischer Nutzeffekt
1,0	0,735	0,807
0,8	0,701	0,766

Die Zahlen des Bremsberichtes des Holyoke Testing Flume überschreiten also weitaus die zulässige Grenze; sie sind zu

Tabelle V.

Pockholzspur, 17. September.

Versuchs-Nr.	Oeffnung	Bremsgewicht P_1 kg	Uml./min	Leistung N_1 PS_e				Wassermenge Q ltr	Nutzeffekt mechanisch ε_1	
1/5	1,0	17,56	192,45	7,463				397,6	0,722	
7/11	1,0	16,49	203,66	7,416				393,4	0,725	
12/16	1,0	15,49	213,61	7,304				390,7	0,719	
17/21	0,8	16,05	192,75	6,830				370,1	0,710	
22/26	0,8	15,06	204,78	6,810				367,3	0,713	
27/31	0,8	13,98	217,70	6,720				364,5	0,709	

Ringspur, 19. September.

Versuchs-Nr.	Oeffnung	Bremsgewicht P_1 kg	Uml./min	Leistung N_1 PS_e	Moment d. z. Reibung M mkg	Kraftbedarf der Reibung N_R PS	Gesamtleistung $N_1 + N_R$ PS	Wassermenge Q ltr	Nutzeffekt mechanisch	Nutzeffekt hydraulisch	Unterschied
6/10	1,0	17,35	194,60	7,448	0,1901	0,0517	7,4997	393,3	0,728	0,733	0,005
1/5	1,0	16,39	205,34	7,423	0,1982	0,0568	7,4798	391,1	0,730	0,736	0,006
11/15	1,0	15,40	215,75	7,331	0,1881	0,0566	7,3876	388,1	0,727	0,732	0,005
21/25	0,8	15,91	197,96	6,950	0,1841	0,0509	7,0009	368,9	0,725	0,730	0,005
16/20	0,8	14,97	210,42	6,948	0,1861	0,0547	7,0027	366,6	0,729	0,735	0,006
26/30	0,8	14,04	221,44	6,858	0,1841	0,0569	6,9149	364,5	0,724	0,730	0,006

Die »Pockholz«-Versuche stimmen in ihren Ergebnissen fast vollständig mit den früheren überein; vergl. z. B. die Versuche 6 bis 8 der Tabelle I mit den Versuchen 1 bis 5 der Tabelle V usw.

Auf solche Weise ergab sich nun zuerst ein unmittelbarer Vergleich zwischen »Pockholz« und »Ringspur« hinsichtlich des Arbeitsverbrauches beider Zapfenarten. Man ist aber,

hoch und deshalb für die Beurteilung der Turbine einfach unbrauchbar und irreführend.

Angesichts solcher Zahlen erschien es wertlos, die Kontrolle auch noch auf die kleineren Oeffnungen mit ihren — auch nach Holyoke-Angaben sehr dürftigen — Nutzeffekten auszudehnen.

Darmstadt, den 28. Dezember 1901. Pfarr.

Unfallverhütung und Gewerbehygiene.

Von Dr. **Werner Heffter**, Berlin.

Durch die Gefahren für das Leben und die Gesundheit der Arbeiter, die der Fabrikbetrieb mit sich bringt, ist sowohl dem Staate wie jedem einzelnen, der mit der Aufsicht über den Fabrikbetrieb zu thun hat, die Aufgabe erwachsen, sich mit dem Schutz gegen diese Gefahren zu beschäftigen. Die Einrichtung der Gewerbeinspektion und der Berufsgenossenschaften, das Entstehen von Industriezweigen und Unternehmungen, die sich ganz besonders der Unfallverhütung und Gewerbehygiene widmen, die Sonderausstellungen auf diesem Gebiete, wie die Berliner von 1899, die Posener von 1901, die Frankfurter von 1902, sowie die Gründung von Zeitschriften für dieses besondere Gebiet zeigen zurgenüge, dass das Interesse für diese humanen Bestrebungen allseitig geweckt und gefördert wird. Auch der Verein deutscher Ingenieure hat auf seiner letzten Hauptversammlung die Redaktion seiner Zeitschrift beauftragt, diesem Gebiet seine Aufmerksamkeit zu schenken.

Unter Unfallverhütung pflegt man die Abwendung der Gefahren zu verstehen, die dem Arbeiter aus seiner Beschäftigung mit Maschinen oder Maschinenteilen, durch abspringende Stücke, durch brennende oder ätzende Stoffe usw. erwachsen. In der Regel handelt es sich um äufserliche Verletzungen. Man bekämpft diese Gefahren entweder durch eine schützende Kleidung, also eine persönliche Ausrüstung des Arbeiters, oder durch Vorkehrungen an den Maschinen selbst. Wenn trotz der vorhandenen ebenso zahlreichen wie mannigfachen Schutzvorrichtungen doch noch so viele Unfälle vorkommen, so hat dies seinen Grund hauptsächlich darin, dass viele Schutzvorkehrungen bei den Arbeitern höchst unbeliebt sind. Häufig liegt die Sache so, dass die Gefahr nicht augenscheinlich zutage tritt, sondern nur durch einige Vorsicht vermieden werden kann, oder dass der Schutz vor der Gefahr zugleich Unannehmlichkeiten für den Arbeiter mit sich bringt, wie z. B. bei einer Schutzbrille das Erhitzen der Augen, oder auch, dass der Arbeiter, zuerst der neuen Einrichtung ungewohnt, glaubt, nicht so schnell wie bisher arbeiten zu können, also bei Akkordarbeit seinen Lohn zu verringern fürchtet; alles Gründe, um vielfach den Schutz zu vereiteln. Verlässlich sind daher nur solche Schutzvorrichtungen, die an der Maschine, sozusagen als ein Bestandteil derselben, von vornherein angebracht sind, in einer durch den Betrieb bestimmten selbstthätigen Weise wirken und vom Arbeiter nicht entfernt werden können. Dass diese Bedingungen erfüllt werden, sollte jeder, der mit Betriebseinrichtungen und Betriebsmaschinen zu thun hat, sorgfältig beachten und sich nach den nötigen Schutzvorrichtungen bei den Gewerbeinspektionen oder Berufsgenossenschaften, überhaupt bei Fachleuten, erkundigen. Nur so lässt sich allmählich ein Fortschritt auf diesem Gebiete erzielen. Freilich muss man meist mit gegebenen Verhältnissen rechnen, muss an vorhandenen Maschinen die Schutzvorkehrungen erst nachträglich anbringen; da ist man denn darauf angewiesen, aus dem Vorhandenen das Beste auszusuchen.

Im Folgenden sollen für eine Reihe von Betriebsmitteln die im Gebrauch befindlichen Schutzvorrichtungen besprochen werden.

Dampfkessel. Durch erprobte Vorschriften für den Bau der Dampfkessel, durch die an das Material gestellten Ansprüche, durch die von berufenen Kreisen aufgestellten Normen für die Abmessungen und Eigenschaften der Bleche, Niete, Versteifungen usw. ist, was die Anlage von Kesseln betrifft, genügende Sicherheit gegeben. Für die Sicherung des Betriebes sorgt, soweit es möglich ist, die Ueberwachung des Staates oder der damit beauftragten Vereine. Von Vorrichtungen, welche Gefahren in sich bergen, sind besonders die Wasserstandanzeiger zu nennen, weil die dabei fast ausschliefslich zur Verwendung gelangenden Glasröhren platzen können. Es ist deshalb — auch mit Rücksicht auf die Kosten des Betriebes — geboten, nur Gläser vom allerbesten Stoff zu verwenden[1]). Aufserdem werden die Gläser durch — meist halbkreis- oder U-förmige — Hülsen aus Kristall- oder Drahtglas geschützt, die so angeordnet sind, dass das Erkennen des Wasserstandes nicht beeinträchtigt wird. (Das beste, wenn auch teuerste, was es auf diesem Gebiete giebt, sind wohl die Klingerschen Wasserstandgläser, die keiner Schutzhülse bedürfen und den Wasserstand besonders deutlich erkennen lassen.)

Das Sicherheitsventil gefährdet an und für sich den Arbeiter nicht; wenn es jedoch mit Gewichten überlastet wird, erfüllt es nicht nur nicht seinen Zweck, sondern bringt auch noch grofse Gefahr. Deshalb empfiehlt es sich, das Sicherheitsventil durch eine verschlossene Hülle dem Heizer unzugänglich zu machen.

Sehr beachtenswert sind ferner die Signalvorrichtungen, welche zur Wirkung kommen, wenn das Wasser auf den tiefsten zulässigen Stand gesunken ist; sie sind zwar im allgemeinen gut, aber wegen ihres hohen Preises noch wenig im Gebrauch.

Die Dampfmaschinen werden mit Geländern, Schutzleisten und Verschalungen versehen und bieten infolgedessen wenig Gefahr für den Arbeiter; auch ist in der Regel unberufenen Personen der Zutritt zum Maschinenraum untersagt.

Der Umstand, dass man sich mehr und mehr hochgespannten Dampfes bedient, hat Veranlassung gegeben, besondere Aufmerksamkeit den Dampfrohrleitungen zuzuwenden, da diese im Falle eines Bruches zu schweren Unfällen Veranlassung geben können und leider auch schon gegeben haben. Der Verein deutscher Ingenieure hat hierfür in einer sehr dankenswerten Arbeit Normen und Muster aufgestellt, die sich schnell Anerkennung und Eingang verschafft haben[1]). Ganz besonders ist auch bei Anlage einer Rohrleitung auf ihre Neigung und Führung zu achten und für reichliche Anbringung von Wasserabscheidern zur Vermeidung von Wasserschlägen usw. zu sorgen.

Die durch einen Rohrbruch entstehende Gefahr liegt weniger in der unmittelbaren Wirkung der Explosion durch umhergeschleuderte Bruchstücke, als darin, dass aus der Bruchstelle Dampf und Wasser mit rasender Geschwindigkeit ausströmen, die Umgebung plötzlich auffüllen und die in dem betreffenden Raume befindlichen Menschen verbrühen oder durch Ersticken töten. Meist ist es nicht möglich, sich dem Absperrventil zu nähern. Dabei entleert sich der eine oder, falls mehrere Dampferzeuger an die Leitung angeschlossen sind, sämtliche Kessel, wodurch nicht allein der Betrieb für längere Zeit unterbrochen sondern auch durch Entblöfsen der Feuerplatten weitere grofse Gefahr herbeigeführt wird. Um diesen Gefahren zu begegnen, verwendet man Rohrbruchventile, die im allgemeinen so angeordnet sind, dass bei plötzlichem Druckabfall ein Ventil geschlossen und weiteres Nachströmen des Dampfes verhindert wird. Es sind zu diesem Zweck mancherlei Konstruktionen vorgeschlagen worden. Auch ein Preisausschreiben des Vereines zur Beförderung des Gewerbefleifses ist hierauf gerichtet gewesen. Als leitenden Grundsatz für den Einbau eines Rohrbruchventiles hat man verlangt, dass es der Dampfströmung nicht ausgesetzt und so angeordnet sein soll, dass es auf der dem Dampfstrome abgewendeten Seite stets unter dem vollen Kesseldruck steht. Das Rohrbruchventil soll vor dem Dampfabsperrventil unmittelbar am Dampfkessel, aus welchem der Dampf in die Leitung strömt, angebracht sein. Es muss die Dampfleitung schnell und sicher absperren, sobald plötzlich aus ihr oder aus irgend einer mit ihr verbundenen Betriebsvorrichtung in Gefahr drohendem Mafse Dampf ausströmt. Wenn eine Leitung aus mehreren Kesseln Dampf erhält, oder wenn mehrere Leitungen einer Maschine Dampf zuführen, muss gebotenenfalls an jedem der beteiligten Kessel diese Vorrichtung in Thätigkeit treten.

[1]) s. Z. 1901 S. 339.

[1]) s. Z. 1900 S. 1481.

Bei den **Transmissionen** sind, um Gefahren zu vermeiden, die vorstehenden Teile, wie Keilnasen, Stellringschrauben, Kupplungsschrauben usw., zu verschalen, was in der Regel durch mitumlaufende Hüllen geschieht. Auch glatte im gewöhnlichen Bereich der Arbeiter liegende Wellen werden vielfach durch zweiteilige Holzhülsen geschützt, welche lose aufliegen und schon bei der geringsten Berührung an der Drehung der Welle nicht mehr teilnehmen. Doch hört man vielfach Klagen, dass sich diese Holzhülsen mit der Zeit verziehen, festklemmen und daher ihren Zweck verfehlen. Erwähnt sei noch die Transmissionsleiter von Crotogino die den Zweck hat, gefahrloses Arbeiten an laufenden Wellen zu ermöglichen.

Den traurigen Vorrang, weitaus die meisten und dazu schwersten Verstümmelungen herbeizuführen, haben die **Maschinen zur Holzbearbeitung**. Ihre Gefährlichkeit wird durch ihre aufserordentlich hohen Umlaufzahlen hervorgerufen, wozu sich eine grofse Ungleichmäfsigkeit des zu bearbeitenden Stoffes gesellt: finden sich doch im Holz unmittelbar neben ganz weichen Stellen glasharte, die der Bearbeitung den gröfsten Widerstand entgegensetzen: die Aeste. Auch die oft in sehr verschiedener Richtung verlaufenden Fasern lenken nur zu leicht das Werkzeug ab oder bewirken, dass es sich einklemmt, von plötzlich an unvermuteten Stellen auftretenden Brüchen ganz abgesehen.

Von ganz besonderer Wichtigkeit ist bei Holzbearbeitungsmaschinen, dass jede Arbeitsmaschine einzeln für sich abgestellt werden kann. Die Vereinigung von Arbeitsmaschinen, wie sie sogar bei den gefährlichen Kreissägen und Fräsmaschinen vorkommt, zu Gruppen, die insgesamt nur von einer einzelnen Abstellvorrichtung abhängen, darf unter keinen Umständen geduldet werden. Aus dieser Forderung ergiebt sich naturgemäfs, dass die sogenannten Universalmaschinen zu verwerfen sind. Auch die geschickteste Konstruktion kann den Uebelstand nicht beseitigen, dass ein Werkzeug den Platz zur richtigen Verwendung des andern beeinträchtigt, und dass eben diese Gedrängtheit die Anbringung von Schutzvorrichtungen sehr erschwert. Hierzu kommt, dass auch hier mehrere Arbeiter gleichzeitig mit verschiedenen Verrichtungen an der gleichen Maschine thätig sein können, was dieselben Missstände, wie bei der erwähnten Gruppenaufstellung, zur Folge hat. Aufserdem bringt es die Konstruktion vieler derartiger kombinirter Maschinen mit sich, dass bald der, bald jener Teil der Maschine entfernt und wieder angeschraubt werden muss. In welcher Verfassung sich sehr bald diese Stücke befinden, wie bald der eine oder der andere Teil in Unordnung gerät, kann man sich bei den leider in manchen Werkstätten herrschenden Zuständen denken. Der Besitzer hätte sein Geld viel besser angelegt, wenn er richtig gebaute Einzelmaschinen aufgestellt hätte.

Viele Unfälle werden, wie die Statistik lehrt, beispielsweise dadurch hervorgerufen, dass die Messerwelle einer mit Bohrvorrichtung versehenen Abrichthobelmaschine während der Benutzung der letzteren nicht mit der erforderlichen Schutzvorrichtung überdeckt ist.

Es ist unzweckmäfsig, die lose Scheibe, wie es besonders bei Kreissägen vorkommt, unmittelbar auf der Maschinenwelle anzubringen. Die beste Anordnung ist die der losen Scheibe auf einem eigenen, von der Achse getrennten, feststehenden Zapfen, der zur ausgiebigen Schmierung entsprechend durchbohrt ist. Jede lose Scheibe soll etwas kleineren Durchmesser haben als die feste. Die durch Schaffung eines Anlaufes zur leichten Ueberführung des Riemens auf die feste Scheibe entstehenden Mehrkosten werden durch Schonung des Riemens und durch Kraftersparnis beim Leerlauf mehr als ausgeglichen.

Die zur Riemenführung erforderliche Ausrückvorrichtung erhält erfahrungsgemäfs als zweckmäfsigste Sicherung gegen unbeabsichtigte Einrückung an ihrem Hebel überfallende Gewichte. Steckstifte, Riegel und andere Feststellvorrichtungen werden nur zu oft aus Bequemlichkeit nicht benutzt und täuschen dann eine in Wirklichkeit nicht vorhandene Sicherheit vor.

Was nun die einzelnen Holzbearbeitungsmaschinen anbelangt, so ist bei der **Kreissäge**, wohl der gefährlichsten Maschine, für die Unfallverhütung zunächst von Wichtigkeit, dass die Wellen ohne seitliche Verschiebungen sicher in den Lagern laufen, dass die Geschwindigkeit gleichmäfsig ist, dass das Sägeblatt genau rund läuft, nicht flattert, dass die Zähne der Säge stets gut scharf und richtig geschränkt sind, und dass die Zahnform der Verwendungsart angepasst ist. Es ist darauf zu achten, dass der Schlitz des Tisches, in welchem das Sägeblatt läuft, so eng wie möglich ist, um zu vermeiden, dass sich Holzsplitter festklemmen. Selbstverständlich muss die Maschine an einem hellen Ort aufgestellt sein, damit das Sägeblatt gut sichtbar ist. Als wichtige Schutzvorrichtung bei allen zum Langschneiden bestimmten Kreissägen wird in den Unfallverhütungsvorschriften der meisten Berufsgenossenschaften der Spaltkeil vorgeschrieben; er wird jedoch vielfach unrichtig hergestellt und angebracht, sodass eine Erwähnung der hauptsächlichsten Punkte, auf die zu achten ist, am Platze sein mag. Der Spaltkeil soll aus gehärtetem Stahl hergestellt und ungefähr ¼ mm dünner als der Schnitt der Säge sein. Der Spaltkeil, welcher sich der Rundung des Sägeblattes anschliefsen und bis auf 10 bis 5 mm an dieses herangerückt sein muss, soll etwa ebenso weit über den Tisch hervorstehen wie das Sägeblatt. Die hinteren Zähne des Sägeblattes müssen von dem Spaltkeil dicht umschlossen sein. Der Keil muss leicht nach oben und unten zu verstellen sein und daher einen senkrechten Schlitz haben, damit er für Sägeblätter verschiedenen Durchmessers passt. Der unterhalb des Tisches angebrachte Befestigungswinkel für den Spaltkeil muss beinahe an die Flansche der Wellen heranreichen, damit der Spaltkeil auch für die kleinsten Sägen gebraucht werden kann. Er muss aber auch seitlich, d. h. nach dem Sägeblatt hin, verstellbar sein, und deshalb muss der Befestigungswinkel einen wagerechten Schlitz erhalten. Zwischen dem Spaltkeil und dem Befestigungswinkel bringt man eine 10 mm starke hölzerne Zwischenlage an, damit das Sägeblatt den Winkel nicht berühre. Der Bequemlichkeit halber befestigt man den Keil mit Flügelschrauben an dem Winkel. Ganz zweckmäfsig ist auch ein in neuerer Zeit konstruirter Spaltkeil, der sich zwischen Schienen zwangläufig bewegt und verschiebbar ist, sich aufserdem vermöge eines Arretirhebels in jeder Stellung selbstthätig feststellt, ohne dass eine Schraube gelöst wird.

Bezüglich der Bedeckung der Sägeblätter von oben muss auf die Verwendungsart der Säge Rücksicht genommen werden. Im allgemeinen nimmt man für kleinere Sägen eine am Spaltkeil befestigte Deckschiene; sie besteht aus Holz, ist zur Hälfte ausgespart, sodass sie die Sägezähne von oben umschliefst, und ist um einen wagerecht verschiebbaren Bolzen drehbar, um für gröfsere und kleinere Sägeblätter passend eingestellt werden zu können.

Für gröfsere Sägeblätter nimmt man im allgemeinen Schutzhauben, die sich in einer an der Wand oder an der Decke des Arbeitraumes befindlichen Führung senkrecht verschieben lassen. Zur bequemeren Handhabe hängt die Schutzhaube an einem Seil, das über eine Rolle geführt ist und ein Gegengewicht zur Ausgleichung trägt. Der unterhalb des Tisches vorstehende Teil des Sägeblattes muss von beiden Seiten durch senkrechte, bis über die Unterkante des Blattes reichende Holzwände geschützt sein.

Für **Abrichthobelmaschinen** giebt es eine Unzahl von Schutzvorrichtungen, die aber alle ziemlich unvollkommen sind und sich daher bei den Arbeitern auch einer äufserst geringen Beliebtheit erfreuen. Das Beste davon mag kurz erwähnt werden.

Für Betriebe, in denen fortlaufend eine gröfsere Zahl gleich starker Hölzer abgerichtet werden soll, ist ein einfacher, senkrecht über der Messerwelle befindlicher Blechschieber, der in der Höhe und in der Richtung des Messerschlitzes seitlich verschiebbar ist und die Messerwelle bedeckt, von Vorteil, da er verhindert, dass die Hände in die Messer gleiten.

Falls bald dickere, bald dünnere Hölzer verarbeitet werden sollen, wendet man am besten eine selbstthätig deckende Schutzvorrichtung an, von denen es zweierlei Arten, entweder wagerecht oder senkrecht selbstthätige, giebt. Eine der besten ersteren Vorrichtungen besteht in einer etwa 25 mm starken,

im Ruhestand den Messerschlitz bis zum hinteren Führungslineal überdeckenden unrunden Scheibe, die um einen senkrechten Bolzen an der Vorderseite der Maschine drehbar ist. Wird das Holz am Führungslineal vorgeschoben, so drängt es diese Scheibe zurück, deren Form so zu wählen ist, dass sie hierbei den freien Teil des Messerschlitzes ständig bedeckt. Eine am Drehbolzen angebrachte Feder bringt die Scheibe nach Durchgang des Holzes in ihre Ruhelage. Die Vorrichtung ist indes nur für schmale Maschinen zweckmäfsig.

Die senkrecht selbstthätigen Schutzvorrichtungen bestehen in einem den Messerschlitz bedeckenden Blechschieber, der entweder in einem an der Vorderseite der Maschine in geeigneter Weise senkrecht geführten Lagerklotz, oder im vorderen Arm eines ebendaselbst angebrachten, in senkrechter Ebene schwingenden doppelarmigen Hebels befestigt ist. In beiden Fällen ist der Blechschieber in der Richtung des Messerschlitzes verstellbar und mit seinem Zubehör durch geeignet angebrachte Gegengewichte soweit ausbalanzirt, dass er stets mit leichtem Druck auf dem Holze liegt und nach dessen Durchgang auf den Maschinentisch fällt.

Erwähnenswert ist auch eine neue Schutzvorrichtung an Hobelmaschinen, die aus einem in der Querrichtung geteilten, über den Messern befindlichen Brett besteht, das im Gebrauch an biegsamen Bändern auf den Arbeitstisch herabhängt nud durch ein Gewicht an das Holz herangedrückt wird, sodass also die Messer stets teils vom Arbeitstück, teils von diesem Brett bedeckt sind und ein Unfall ausgeschlossen scheint.

Im allgemeinen ist zur Verhütung von Unfällen bei Abrichthobelmaschinen zu beachten, dass der Messerschlitz im Tische der Maschine möglichst eng ist, und deshalb müssen beide Tischplatten mit nach der Messerwelle hin zugeschärften Stahllappen versehen sein, die keine Ausbrüche haben dürfen. Ferner ist darauf zu achten, dass die Messerwelle stets die vom Fabrikanten vorgeschriebene gleichmäfsige Geschwindigkeit hat, dass die Messer scharf sind und die Schneiden mit dem hinteren Tisch in genau gleicher Höhe liegen. Aufserdem ist das Abhobeln eines zu starken Spanes zu untersagen, da hierbei die Bewegung des Holzes über die Messer hinweg eine gröfsere Kraft erfordert und infolgedessen, falls das Holz zurückgeschleudert wird, die Hände des Arbeiters mit grofser Wucht in die Messer geraten können. Wird aber nur ein dünner Span abgehobelt, so kann der Messerspalt sehr eng eingestellt werden, was weniger Anlass zu Unglücksfällen giebt. Zu vermeiden ist ferner das Glatthobeln ganz dünner Bretter, etwa unter 13 mm Stärke, auf der Hobelmaschine, da ein solches dünnes Brett fest niedergedrückt werden muss, wobei durch Zurückschleudern des Holzes leicht Unfälle herbeigeführt werden können. Solche dünne Hölzer sollen, insbesondere wenn sie unter etwa 400 mm lang sind, nicht mit freier Hand, sondern mit einer aufgelegten Zulage über das Messer geführt werden.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. Februar 1902.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Holz. Schriftführer: Hr. M. Mehler. Anwesend 55 Mitglieder.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben der Mitglieder de Boischevalier und Schroiff. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Nachdem darauf geschäftliche Angelegenheiten erledigt sind, spricht Hr. Boost über die elektrische Hochbahn in Berlin[1]).

Eingegangen 8. Januar 1902.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Scheit. Schriftführer: Hr. Schiemann. Anwesend 61 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Schriftführer erstattet den Jahresbericht des Bezirksvereines. Sodann werden die Wahlen zum Vorstand und zum Vorstandsrate vollzogen.

Darauf spricht Hr. H. Thiele über die Bestimmung des Heizwertes von Brennstoffen. Der Redner teilt die verschiedenen Verfahren der Heizwertbestimmung in zwei Gruppen: 1) Verfahren, die Sauerstoff unter gewöhnlichem Druck zur Verbrennung benutzen, wobei die Verbrennung unter gleichbleibendem Druck stattfindet (Verfahren von Fischer, Schwackhöfer usw.), und 2) Verfahren, die Sauerstoff unter hohem Druck verwenden, wobei die Verbrennung bei unveränderlichem Rauminhalt vor sich geht (kalorimetrische Bomben von Berthelot[2]), Hempel[3]), Mahler usw.). Zu der ersten Gruppe gehört auch das Carpentersche Kalorimeter[4]), welches aber auf der falschen Voraussetzung beruht, dass die Kurve der thermischen Ausdehnung des Wassers, das hier als Thermometerflüssigkeit dient, für den vorliegenden Zweck als Gerade betrachtet werden könne. Ferner ist noch das Verfahren von Parr zu erwähnen. Parr verbrennt nicht mit gasförmigem Sauerstoff, sondern mit einer sauerstoffreichen Verbindung, Natriumsuperoxyd. Die Verbrennungserzeugnisse sind infolgedessen nicht Kohlensäure, Wasser usw., sondern Natriumkarbonat, Aetznatron usw. Die über dieses Kalorimeter vorliegenden Erfahrungen genügen nach Ansicht des Vortragenden bei weitem nicht, um zu beweisen, dass es statthaft sei, die freiwerdenden Wärmemengen der Verbrennungswärme proportional zu setzen.

Der Vortragende bespricht ferner die an den kalorimetrischen Ergebnissen anzubringenden Berichtigungen und weist darauf hin, dass das manchmal geübte Verfahren, die Verbrennungswärme, bezogen auf flüssiges Wasser, als Endergebnis aufzuführen, schon zu Irrtümern Anlass gegeben hat, indem diese dem Heizwert, bezogen auf gasförmiges Wasser, gleich geachtet wurde. Er betont die Schwierigkeiten, die Proben richtig zu entnehmen, und giebt Vorschriften für eine zweckentsprechende Versendung der Kohleproben. Bei Besprechung des zur Bestimmung des Heizwertes gasförmiger Brennstoffe dienenden Junkersschen Kalorimeters[1]) macht der Redner auf die Fehler aufmerksam, die durch ungenaue Messgeräte und durch zu lange Gummischläuche verursacht werden können. Die besten Ergebnisse sind mit diesem Gerät erhalten worden, wenn vor das Kalorimeter ein zweiter kleiner Gasdruckregler eingeschaltet war. Es ist ferner zuverlässiger, die abfliefsenden Wassermengen zu wägen, als sie zu messen. Die Verbrennung flüssiger Brennstoffe im Junkersschen Kalorimeter ist wesentlich ungenauer als die Analyse mit der Bombe. Das von Hempel ausgearbeitete Verfahren der Gaskalorimetrie erfordert nur geringe Gasmengen und kann deshalb auch zur Ueberwachung von Betrieben dienen, bei denen die Zusammensetzung des Gases rasch wechselt.

Eingegangen 27. Februar 1902.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Stich. Anwesend 58 Mitglieder und 7 Gätse.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Mitgliedes Joh. Lämmermann, der dem Bezirksverein seit seiner Gründung angehört und zeitweise das Amt des Vorsitzenden bekleidet hat. Die Anwesenden ehren das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf hält Hr. Utzinger einen Vortrag: Wie die Matrosen reden und wo die Matrosen hausen.

Der Vortragende berichtet kurz über seine Beobachtungen auf der Reise zur Hauptversammlung in Kiel und während seines Aufenthaltes daselbst. Dann geht er näher auf die Signaleinrichtungen auf Schiffen und für zwei voneinander entfernte Schiffe ein, wobei er insbesondere die von Schuckert & Co. gebauten elektrischen Signaleinrichtungen bespricht. Des weiteren beschreibt er die Einteilung der Schiffsräume und die Bewaffnung eines Kriegschiffes, sowie den Bau des Panzerkreuzers »Fürst Bismarck«.

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 217.
[2]) Z. 1892 S. 1426.
[3]) Z. 1896 S. 610.
[4]) Z. 1897 S. 1446.

[1]) Z. 1894 S. 1395; 1895 S. 564, 566.

Eingegangen 15. Januar 1902.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Baumann. Schriftführer: Hr. Abt.
Anwesend 27 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Tode des Mitgliedes August Bochkoltz. Zu Ehren des Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von ihren Plätzen.

Darauf werden die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines und zum Vorstandsrate vollzogen.

Alsdann berichtet Hr. Engelhard über die Errichtung einer technischen Reichsbehörde.

Schliefslich führt Hr. Reutlinger eine Reihe von Gegenständen aus Magnalium, insbesondere Feuerlöschgeräte, hergestellt von der Wagenbaufabrik Bautzen, vor. Das Magnalium, erfunden von Dr. L. Mach in Jena, besteht in seiner neuesten Zusammensetzung aus Aluminium und 2 bis 10 vH Magnesium und hat ein spezifisches Gewicht von 1,74, also noch weniger als Aluminium. Es lässt sich giefsen, schmieden, schweifsen, löten und ziehen. Die Zugfestigkeit beträgt bei gewöhnlichem Sandguss 12 bis 15 kg/qmm und rd. 50 kg/qmm bei gepressten Stäben.

Eingegangen 13. Januar 1902.

Karlsruher Bezirksverein.

Besuch der Werkstätten der Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe am 2. Dezember 1901.

Der Stromabnehmer für Motoromnibusse ist als ein auf zwei oberirdischen blanken Drähten laufender Wagen ausgebildet. Dieser Wagen trägt einen kleinen Motor, dem die Aufgabe zufällt, das Verbindungskabel zu dem Wagenmotor stets in nicht gespanntem Zustande zu erhalten. Der kleine Motor ist als Drehstrommotor ausgebildet und erhält den Strom vom Motorwagen in der Weise, dass 3 Punkte des Kollektors des Fahrzeugmotors mit je einem Schleifring verbunden sind. Läuft der Fahrzeugmotor schneller, so muss wegen der höheren Periodenzahl auch der kleine Motor schneller laufen. Dieser läuft dem Omnibus voraus, sodass der Führer ihn immer vor Augen hat. Ein vorgeführter Fahrzeugmotor ist als Doppelmotor für 16 bis 25 PS gebaut. Die Ausführung entspricht im allgemeinen derjenigen der Motoren für Strafsenbahnen; nur ist der Fahrzeugmotor aufserordentlich gedrungen gehalten und verhältnismäfsig leicht.

Von den Maschinen ist ein regulirbarer Gleichstrommotor von 50 PS hervorzuheben, dessen Umlaufzahl durch Aendern des Nebenschlusses zwischen 120 und 950 i. d. Min. geändert werden kann. Eine Laufkatze wird durch einen Elektromotor betrieben, der mittels einer elastischen Kupplung ein Schneckengetriebe bethätigt. Die Kupplung ist gleichzeitig als Bremsscheibe ausgebildet, und es sind magnetische Bremsen vorgesehen, die so gebaut sind, dass die Bremse gelüftet wird, sobald der Strom durch den Magneten fliefst; bei einer Unterbrechung des Stromes dagegen überwiegt ein Gegengewicht, und der Motor wird gebremst. In der Halle für Eisenkonstruktionen wurde ein Deckelhebewagen vorgeführt, der für ein grofses Hüttenwerk in Belgien bestimmt ist und zum gleichzeitigen Heben von 2 Tiefofendeckeln von je 1500 kg Gewicht dient. Diese Hebevorrichtung hat nur eine ganz geringe Höhe, sodass andere Hebezeuge, Dreh- und Laufkrane, gleichzeitig in derselben Halle arbeiten können. Zu erwähnen ist schliefslich eine Anzahl von Anlassern, Fahrschaltern, Kranen und Schalttafeln, sowie ein Doppelaufzug.

Sitzung vom 9. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Helck. Schriftführer: Hr. Nordmann.
Anwesend 33 Mitglieder und 6 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten erstattet der Vorsitzende den Bericht über die Thätigkeit des Bezirksvereines im Jahre 1901.

Darauf spricht Hr. C. Engler über das Petroleum im Rheinthal.

Alsdann wird die Frage erörtert: »Wo bleibt die in einer gespannten Feder aufgespeicherte Energie, wenn man die Feder ganz gleichmäfsig in einem Säurebade auflöst?« Die Erörterung führt zu der Annahme, dass diese Energie sich in einer höheren Temperatur der Lösung äufsern muss, die nur wegen des geringen Wärmewertes der Arbeit nicht messbar ist.

Auf eine Anfrage, was für Kesselfeuerungen von den badischen Fabrikinspektionen als rauchverzehrend anerkannt werden, werden die Schräg- und Kettenrostfeuerungen genannt.

Eingegangen 13. Januar 1902.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Mathée.
Anwesend 36 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Reinhardt macht Mitteilungen über bewegliche Wehre für geringen Stau bei grofser Breite.

Hr. Romberg teilt sodann mit, dass laut Erlass des Ministers für Handel und Gewerbe an den sämtlichen preufsischen höheren Maschinenbauschulen auch solche Schüler aufgenommen werden können, die, ohne im Besitze der Berechtigung für den einjährig-freiwilligen Militärdienst zu sein, durch eine Aufnahmeprüfung den Nachweis einer gleichwertigen Vorbildung erbringen. Damit ist eine auch vom Kölner Bezirksverein aufgestellte und verfochtene Forderung als berechtigt anerkannt worden.

Sitzung vom 20. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Mathée.
Anwesend 26 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht des Bezirksvereines, Hr. Schruff berichtet über die Kassenführung. Alsdann werden Aenderungen der Vereinssatzungen beraten und schliefslich die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines vollzogen.

Eingegangen 3. Februar 1902.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 8. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Hase.
Anwesend 23 Mitglieder und 22 Gäste.

Hr. Freyer spricht über Unterseeboote vom Standpunkte des Ingenieurs[1]).

Der Vortragende erörtert die physikalischen und technischen Anforderungen, die an ein Unterseeboot zu stellen sind, und giebt dann einen Ueberblick über die geschichtliche Entwicklung der Unterseeboote. Während die älteste vorhandene Abbildung eines Untersee-Versuchsfahrzeuges die des Symonsschen Bootes in »Gentleman's Magazine« vom Jahre 1747 ist, darf als ältester Entwurf der von William Bourne aus dem Jahre 1604 und als älteste wirkliche Ausführung die des Leibarztes Jakobs I., Cornelius von Drebbels zu London, um 1620 gelten. Es handelte sich hier um ein hölzernes Ruderboot mit Lederstulpdichtung. Doch finden wir in dem Borellischen Entwurfe von 1680 schon den Gedanken des Manövrirens mittels Ballasts. Das erste ernsthaft zu nehmende Boot ist das des Amerikaners Bushnell, der in seiner schildkrötenförmigen »Turtle« einen Wasserballastbehälter mit Handpumpe, eine Lenzpumpe, ein Fallgewicht als Sicherheitsballast, eine Steuerkuppel, Kompass sowie Schrauben zum Fortbewegen und Niederholen gehabt haben soll. In dem Entwurf von Castera 1827, dem ersten Patente auf diesem Gebiete, ist schon der Wasserballast in Trimmtanks vorn und hinten im Boot angeordnet, während die Tiefenregelung mithülfe des beträchtlichen Auftriebes eines stets auf der Oberfläche bleibenden Schwimmers erfolgte. Wasserdichte Lederärmel und eine Taucherthür führten nach aufsen. Frischluft strömte durch Schläuche vom Schwimmer her ein. Die nächsten Neuerungen finden wir dann bei Wilhelm Bauer 1850, der die Längstrimmung schnell und wirksam mittels eines durch Schraubenspindel verschiebbaren Laufgewichtes, ganz wie neuerdings Graf Zeppelin an seinem lenkbaren Flugschiffe, bewirkte. Auch hatte Bauer bereits den Plan gefasst, den Ballast schnell und sicher durch einen Wassercylinder mit verschiebbarem Kolben zu regeln, wie man es in hoher Vervollkommnung an dem heutigen Boote von Goubet sieht. Bauer ist ferner der erste, der Sauerstoff zum Atmen mit hinabnahm, und schon an seinem ersten schwach gebauten Versuchsboote, das, nachdem es von 1850 bis 1881 im Schlammgrunde der Kieler Föhrde geruht hat, heute im Garten der Marineakademie steht, findet man Vorrichtungen für Umlauf und Auffrischung der Luft.

Das moderne Unterseebot beginnt seine Entwicklung erst mit dem Ersatze des Antriebes von Menschenhand durch Maschinenkraft, und hier gebührt der Vorrang dem Amerikaner Alstitt, dessen Entwurf vom Jahre 1863 Antrieb durch einen Wärmemotor für gewöhnliche Fahrt und durch einen

[1]) Vergl. Z. 1899 S. 1571; 1902 S. 576.

Elektromotor für Tauchfahrt vorsah. An die Stelle dieser Anordnung ist auch heute noch nichts Besseres getreten, und ebenso ist auch die Mitnahme der Atemluft in Druckbehältern nach Alstitt beibehalten worden. Was jene Zeit aber noch nicht zu geben vermochte, das ist die Ausgestaltung der selbstthätigen Regler für Tauchtiefe, Trimmlage, Kurssteuerung und Stetigkeit, die eine weit höhere Vervollkommnung der Mechanik und der elektrischen Hülfswerkzeuge zur Voraussetzung haben. Deshalb konnte sich der so vorzüglich durchkonstruirte »Plongeur« der Franzosen Bourgeois und Brun 1863 trotz geschickter Anordnung aller drei Tauchvorrichtungen und richtig bemessener wagerechter Flossen nicht bewähren. Das Wesentliche, was ihm fehlte, fehlt allerdings auch heute noch: eine ergiebigere Kraftquelle für Tauchfahrt, als es die Akkumulatoren sind. In dem Merriamschen Entwurfe 1866 mit einer Taucherkammer, einer Luftschleuse und einem versenkbaren Rettungsboote sieht man den Vorläufer des tauchfähigen Bergungsbootes »Argonaut« von Simon Lake. Ein höchst ausgiebiger Aushülfsauftrieb liegt in dem Boote, wenn es sich an Seilen hinabwindet, die vorher mittels Pilzanker verankert sind. Drzewieckis ungeheures Versuchsfahrzeug brachte nichts Neues als das über Wasser emporgeschobene Sehrohr. Waddington ist 1886 der erste, der an seiner »Porpoise« den selbstthätigen Pendelregler der Torpedos für die Tauchflosse anwendet. Seine Niederholschrauben bewährten sich aber nicht; etwas besser zeigten sich die von Nordenfelt, 1885 bis 1888, an verschiedenen Booten mit wohldurchdachtem Dampfkolbenregler. Die berühmt gewordenen »Türkenboote« Nordenfelts fahren auch unter Wasser mit Dampf, der in grofsen Heifswasserkesseln aufgespeichert wird.

Die neueren Kriegsboote unterscheiden sich von den älteren hauptsächlich durch ihre ausgiebigere und durch Maschinen an Bord wieder zu ladende Akkumulatorenbatterie. Sie verwenden von den älteren Erfindungen hinsichtlich des Schiffskörpers: die Spindelform, die Propellerachse in der Mittellage des Fahrtwiderstandes von Fulton (1800), die Schottenteilung und die Doppelhaut von Merriam (1866) und die Steuerkuppel mit Glasfenstern von Bushnell (1773); hinsichtlich der Tauchung: den Wasserballast nach Borelli (1680), und zwar in Trimmtanks nach Castera (1827), Niederholschrauben nach Bushnell (1773) und Nordenfelt (1885), wagerechtes Ruder nach Bourgeois-Brun (1863), den Regulator dafür nach Waddington (1886) sowie nach verschiedenen andern Vorbildern, die der Whiteheadsche Fischtorpedo bietet, und ein Sicherheits-Fallgewicht nach Bushnell (1773); hinsichtlich der Navigirung: das Sehrohr nach Drzewiecki (1884), das Gyroskop von Tourné nach dem Vorbilde der Torpedos, und endlich den Alstittschen gemischten Antrieb (1863).

Die neuesten Bestrebungen gehen dahin, mit einem der Länge nach möglichst grofsen Teile des Bootkörpers in der Grenzfläche des Wasserspiegels zu verbleiben, d. h. von einem Unterseeboot zu einem Ueberflutungsboot überzugehen und so allen Schwierigkeiten der indifferenten Gleichgewichtlage unter Wasser auszuweichen.

Zieht man inbetracht, dass bei nicht sehr grofser Schussweite die Explosion des eigenen etwa glücklichen Treffers das winzige, ganz innerhalb der Wassermasse eingebettete Boot nicht viel weniger erschüttern kann als das massige, auf dem Wasser schwimmende Panzerschiff, so kann man leicht zu der Ansicht gelangen, dass die in Frankreich herrschende Begeisterung für diese Waffe verfrüht ist.

Eingegangen 23. Januar 1902.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Bürger.

Hr. Quaas (Gast) spricht über Cothias-Metall. Die in neuester Zeit auf den Markt gekommenen Legirungen, wie Magnalium, Minckin, Nickel-Aluminium, Meteorit und Partinium, haben einen starken Aluminiumgehalt und sind infolgedessen nur, wie Rotguss und Messing, in Sandguss herzustellen, sodass sie nachher bearbeitet werden müssen. Cothias-Legirungen dagegen werden in Metallformen gegossen, und zwar derart, dass sie bei richtiger Anfertigung der Form nachher nicht bearbeitet zu werden brauchen. Das Cothias-Metall ist eine Erfindung des Franzosen Cothias, der die Legirung seit rd. 8 Jahren sorgfältig erprobt hat und die Gussstücke nach einem besonderen Giefsverfahren herstellt. Die Firma Schumann & Co. in Leipzig-Plagwitz hat diese Legirung seit rd. 2 Jahren in Deutschland eingeführt und liefert Rohgussstücke, die zur Verwendung fertig sind und einer Nacharbeit nicht mehr bedürfen. Das Cothias-Metall eignet sich für Massengegenstände, die keinen hohen Temperaturen ausgesetzt werden. Es wird in verschiedener Zusammensetzung von 3 bis 7,1 spezifischem Gewicht und 14 bis 25 kg/qmm Zugfestigkeit geliefert; der Schmelzpunkt liegt bei 300 bis 600°.

Darauf berichtet der Vorsitzende über die Gewebe-Bauplatte der Galvanische Metallpapier-Fabrik A.-G. in Berlin. Die Platte besteht aus abwechselnd übereinander gelegten festen Gewebeschichten und dünnen Filz- und andern Zwischenlagen. Die Gewebeschichten geben der Platte eine hohe Festigkeit und verhindern jedes seitliche Ausweichen bei senkrechtem Druck; auch verhüten sie, dass die weichen Zwischenlagen sich verhärten. Die letzteren geben anderseits der Platte eine dauernde Elastizität. Die Gewebe-Bauplatte schwächt den Schall und die Erschütterungen ab.

Eingegangen 17. Januar 1902.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Schürmann.
Anwesend 50 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Ableben der Mitglieder Brand, Fiege und Ludwig. Die Anwesenden ehren das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Plätzen.

Darauf spricht Hr. Landgerichtsrat Schiffer (Gast) über einige Grundfragen des Handels- und Börsenrechtes.

Sitzung vom 30. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Schürmann.
Anwesend 56 Mitglieder.

Der Schriftführer erstattet den Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr. Darauf werden die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines und zum Vorstandsrate vollzogen.

Eingegangen 8. Januar 1902.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Cornehls. Schriftführer: Hr. Hamann.
Anwesend 31 Mitglieder und 12 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, dass das Mitglied Langerhanns verstorben ist. Die Anwesenden ehren das Andenken des Heimgegangenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Josse über neuere Erfahrungen mit Abwärme-Kraftmaschinen. Er kenntzeichnet die Grundlagen der Abwärme-Kraftmaschine und giebt einen Ueberblick über die bisherigen Ausführungen. Eine Abwärme-Kraftmaschine ist zurzeit in der Technischen Hochschule zu Berlin, eine andere im Kraftwerk Markgrafenstrafse der Berliner Elektrizitätswerke im Betriebe[1]). Die letztere Maschine verbraucht 19 kg Abdampf pro PS_i-st, die erstere nur 14,5 kg. Der gröfsere Verbrauch bei jener erklärt sich aus der schlechteren Dampfverteilung.

Es lassen sich auch andere Abwärmequellen ausnutzen, z. B. die Brüdendämpfe aus den Kochern der Zuckerfabriken. Eine derartige Anlage, bei der durch die Abwärmemaschine 120 PS geleistet werden, ist für eine rheinländische Zuckerfabrik ausgeführt worden. Bei Gasmaschinen lässt sich durch Ausnutzung der Abwärme ein Arbeitsgewinn von etwa 25 vH erzielen. Für die Hochschule in Charlottenburg befindet sich eine 200 pferdige Gas-Abwärmemaschine im Bau, die für Lichtbetrieb bestimmt ist.

Es wäre unrichtig, die Abwärmemaschine unter allen Umständen verwenden zu wollen; z. B. wirken schlechte Kühlwasserverhältnisse, geringe Betriebzeit und andere Umstände ungünstig ein. Grofse wirtschaftliche Vorteile erzielt man jedoch bei längerer Betriebzeit (10 und mehr Stunden am Tage); dann sind die Ersparnisse durch den Anschluss von Abwärmemaschinen an Dampfmaschinen sehr erheblich.

Die Maschinen sind einfach, haben kleine Cylinderabmessungen und keinen Mantel. Im allgemeinen stellen sich die Preise einer derartigen Anlage ebenso hoch wie für Dreifach-Expansionsmaschinen mit Kessel und Ueberhitzer.

Nachdem ausreichende Erfahrungen gesammelt sind, geht man jetzt an Neuanlagen heran. Unter anderm ist für das Kraftwerk Oberspree der Berliner Elektrizitätswerke eine 1500 pferdige Abwärmemaschine im Anschluss an zwei 3000 pferdige Dampfmaschinen geplant.

[1]) s. Z. 1899 S. 1604; 1901 S. 1077; 1902 S. 250.

In der sich anschliefsenden Erörterung bemerkt Hr. Wagner, dass man den Abdampf einer Dampfmaschine auch zum Betriebe einer Niederdruck-Dampfturbine benutzen könne, bei welcher das Druckgefälle bis zur äufsersten Grenze auszunutzen ist. Das Vakuum der Dampfmaschine werde hierbei allerdings um etwa 50 vH verschlechtert; aber dennoch sei es möglich, dass eine derartige Anlage wirtschaftlichen Erfolg habe.

Hr. Josse hält es für einen wesentlichen Nachteil, dass das Vakuum der Dampfmaschine durch diese Anordnung um 50 vH verschlechtert wird; auch könne das Temperaturgefälle nur bis 45° ausgenutzt werden. Für ortfeste Betriebe sei eine solche Anordnung ungeeignet.

Hr. Cornehls bemerkt, dass die Dampfturbine auch für Schiffe wegen ihrer hohen Umlaufzahl ungeeignet sei, und dass durch das bedeutend verschlechterte Vakuum die Manövrirfähigkeit der Hauptmaschine beeinträchtigt werde.

Eingegangen 6. Januar 1902.

Sächsischer Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Ranft. Schriftführer: Hr. Jaeger.

Der Sitzung ging eine Besichtigung der Lampenfabrik von Körting & Mathiesen in Lentzsch voran.

In der Sitzung spricht Hr. Högener über die Verteilung des Bogenlichtes.

Die Helligkeit des Bodens, die durch eine in der Höhe h aufgehängte Bogenlampe von der mittleren Lichtstärke J_1 hervorgerufen wird, beträgt an einer unter dem Winkel α von den Lichtstrahlen getroffenen Stelle, Fig. 1,

$$e_1 = \frac{J_1 \sin^3 \alpha}{h^2}.$$

Trägt man die Werte von e für die verschiedenen Stellen auf einer in der Entfernung h von der Lichtquelle gelegenen Geraden auf, so erhält man eine Kurve, die in der Regel von der Lampe nach aufsen hin bis zu einem

Fig. 1.

Winkel von etwa 55° ansteigt und dann anfangs rasch, dann langsamer abfällt. Vergröfsert man die Höhe des Aufhängepunktes auf H, so vermindert sich die Helligkeit eines unter demselben Winkel α gelegenen Punktes auf $E_1 = \frac{J_1 \sin^3 \alpha}{H^2}$. Hängt man noch eine zweite Lampe von derselben Lichtstärke im wagerechten Abstand l von der ersten auf, so verstärkt sich die Beleuchtung in der Weise, dass sich die von den einzelnen Lampen hervorgerufenen Helligkeiten addiren. Man kann Höchst-, Mindest- und Mittelwerte der Beleuchtung unterscheiden und einen Ungleichmäfsigkeitsgrad $\frac{e_{max} - e_{min}}{e_{mittel}}$ feststellen. Hängt man nun dieselben Lampen in der Höhe H und in einem Abstande L von einander auf, sodass $\frac{l}{h} = \frac{L}{H}$ ist, und wählt die Strahlenrichtung für den zu untersuchenden Punkt so, Fig. 2, dass sie mit der vorher betrachteten zusammenfällt, so findet man $\frac{e_{max}}{e_{min}} = \frac{E_{max}}{E_{min}}$, d. h. bei gleichartigen Lampen ist das Verhältnis der höchsten zur geringsten Helligkeit gleich, wenn das Verhältnis des Lampenabstandes zur Aufhängehöhe dasselbe bleibt. Soll die mittlere Helligkeit auf der Linie BB ebenso grofs sein wie auf bb, so muss die mittlere Lichtstärke der Lampen von J_1 auf $J_L = J_1 \frac{H^2}{h^2}$ erhöht werden.

Wenn man berücksichtigt, dass die Lichtstärke der Bogenlampen der Stromstärke nicht proportional ist, sondern in stärkerem Mafse wächst als die Stromstärke, so ergiebt sich, dass man eine Anlage wirtschaftlich günstig gestaltet, wenn man möglichst hohe Stromstärken anwendet. Es ist also vorteilhafter, weniger Lampen mit gröfserer Stromstärke, gröfserer Aufhängehöhe und gröfserem Lampenabstand zu wählen, als viele Lampen mit kleinerer Stromstärke, kleinerer Aufhängehöhe und kleineren Lampenabstand; denn im ersten Falle ist nicht allein der Stromverbrauch niedriger, sondern es sind auch die Anlage-, Kohlen- und Bedienungskosten geringer.

Was von der unmittelbaren Beleuchtung gesagt ist, gilt auch für die mittelbare Beleuchtung, nur mit dem Unterschiede, dass bei der letzteren nicht die Höhe der Lichtquellen, sondern die der Reflektoren oder der Decke als Lichthöhe angenommen werden muss, und dass die Rückstrahlung der Decke anders vor sich geht als die Lichtausstrahlung der Lampe bei unmittelbarer Beleuchtung.

Im Vorstehenden ist die Beschaffenheit der Beleuchtung nur nach dem Ungleichmäfsigkeitsgrade der Beleuchtungskurve beurteilt worden. Es kommt aber auch vielfach auf Schattenlosigkeit an. In dieser Hinsicht ist die mittelbare Beleuchtung günstiger als die unmittelbare, da bei ihr die das Licht ausstrahlenden Flächen sehr grofs sind.

Fig. 2.

Der Redner erörtert des weiteren die Beschaffenheit der bei der unmittelbaren Beleuchtung verwendeten Glasarten. Das Opal-Ueberfangglas, ein mit Milchglas überzogenes Hellglas, hat die Eigentümlichkeit, einen grofsen Teil des vom Lichtbogen kommenden Lichtes hindurchgehen zu lassen; das übrige wird gleichmäfsig zerstreut. Dem Umstande, dass ein grofser Teil des Lichtes durch die Opalschicht nicht gebrochen wird, ist es zuzuschreiben, dass die beim Blasen der Glocken entstehenden Schlieren nach der Art von Linsen wirken, wodurch Licht- und Schattenringe auf den beleuchteten Flächen entstehen. Diese Ringe treten bei Alabasterglas nicht oder nur in sehr geringem Mafse auf, weil fast alle durch das Glas hindurchgehenden Strahlen gebrochen werden.

Der Vortragende geht dann auf die Berechnung von Beleuchtungsanlagen für Innenräume anhand von Zahlentafeln ein, die in einem von Körting & Mathiesen herausgegebenen Werke »Das Bogenlicht und seine Anwendung« enthalten sind.

Etwas anders als bei der Platzbeleuchtung liegen die Verhältnisse bei der Streckenbeleuchtung, bei der es sich um schmale Streifen handelt. Die Firma Körting & Mathiesen hat rechnerisch festgestellt, dass die wirtschaftlich günstigste Stromstärke bei Beleuchtung einer sehr schmalen Strecke ungefähr 8 Amp beträgt. Ist die Strecke breiter, so können höhere Stromstärken angewandt werden, bis die Strecke so breit wird, dass es sich schliefslich um eine Platzbeleuchtung handelt; dann gelten wieder die Gesetze für die Platzbeleuchtung, und man wählt die höchste zulässige Stromstärke.

Eingegangen 17. Januar 1902.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Schreyer. Schriftführer: Hr. Ritzer. Anwesend 23 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Scharenberg spricht über die Benutzung der Gichtgase zum Gasmotorenbetrieb[1]).

Nach einer allgemeinen Besprechung des Entstehens und der Fortschritte des Baues grofser Gasmotoren giebt er einen Ueberblick über die Entwicklung der Gichtgasmotoren und beschreibt die wichtigsten. Dann geht er auf die Anlage der Krughütte der Mansfelder Gewerkschaft bei Eisleben näher ein. Es ist dies die erste Gasmotorenanlage, die auf einer Metallhütte eingerichtet ist. Die Motoren sind seit 2. April 1901 im Betriebe und haben sowohl hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit wie der Betriebsicherheit über alles Erwarten günstige Ergebnisse geliefert. Auf der Krughütte arbeiten 5 Kupferschmelzöfen, deren Gichtgase durch eine gemeinsame Leitung von 2 qm Querschnitt einer Dampfkesselanlage zugeführt werden, in welcher 10 Kessel im Betrieb, 3 in Reserve stehen, und die den Dampf für Gebläse, Pumpen, Pressen, Lichtmaschinen

[1]) Z. 1898 S. 328; 1899 S. 554, 589; 1900 S. 329, 401, 1517 1901 S. 111, 530.

usw., insgesamt für 200 bis 250 PS, liefert. Für die Gasmotorenanlage wurde eine Leitung von 800 mm l. W. und rd. 300 m Länge angeschlossen, ebenso eine zweite als Reserve, die aber bisher nicht notwendig gewesen ist. Durch drei Ventilatoren wird das Gas, das sich auf seinem Wege bis auf die Temperatur der Luft abgekühlt hat, aus der Leitung angesaugt und in Koksskrubber und Sägespanreiniger gedrückt. Von dort geht es durch einen kleinen Gasdruckregler von rd. 8 cbm Inhalt zu den beiden Motoren von je 110 PS normaler Leistung, die durch Riemen je eine Dynamomaschine von 80 KW treiben. Die Ventilatoren werden durch einen 10 pferdigen Gasmotor, der auf eine Transmission arbeitet, angetrieben, und von derselben Welle wird noch eine Druckluftpumpe bethätigt, welche die zum Anlassen der grofsen Motoren erforderliche Druckluft erzeugt. Zum Betrieb des kleinen Motors dient so lange Benzol, bis genügend Gichtgase vorhanden sind. Beim Ingangsetzen der Anlage hatte sich gezeigt, dass sich die Zuleitungen der Ventilatoren in kurzer Zeit durch Flugstaub versetzten; infolgedessen wurden in ihnen Streudüsen angebracht, damit der Staub vorher niedergeschlagen wird. Der Erfolg war ausgezeichnet: es wurden nicht nur Niederschläge wertvoller Stoffe gewonnen, die sonst durch die Kesselfeuerungen zumteil verloren gegangen waren, sondern es erübrigte sich auch, die Skrubber und Reiniger zu reinigen, was auf der Gutehoffnungshütte in Oberhausen alle 8 Tage nötig war, bis man zur Anlage des Ventilators mit Wasserspülung schritt.

Ueber die Betriebsicherheit bemerkt der Redner, dass der 10 pferdige Motor ohne Reservemaschine arbeitet. Störungen bis zur Dauer von 6 Stunden sind durch Versagen der Zündung vorgekommen, doch hat der Gesamtstillstand in 8 Betriebsmonaten nur 66 bis 70 st betragen. An den beiden Grofsmotoren ist bisher einmal eine Betriebstörung vorgekommen, hervorgerufen durch Festfressen der Kolben nach 5 monatigem Betrieb; es hatte sich eine dem Kesselstein ähnliche Schicht auf der äufseren Cylinderwand angesetzt, wodurch die Kühlung beeinträchtigt wurde. Durch Aendern der Abflusstemperatur des Kühlwassers ist der Uebelstand beseitigt worden. Bei Einrichtung gröfserer Anlagen ist eine Reinigung des Kühlwassers und, um den Verbrauch geringer zu machen, eine Rückkühlanlage erforderlich.

Die Vorteile der Ausnutzung durch Gasmotoren gegenüber der Dampfkesselanlage werden vom Vortragenden an einer Reihe von Betriebsergebnissen eingehend klargelegt. Daraus ergiebt sich, dass es möglich ist, mit der bisherigen Anlage bei Verwendung von Gasmotoren eine Kraftleistung von rd. 3800 PS zu erreichen.

In der sich anschliefsenden Erörterung bespricht Hr. Löser das Mond-Gas[1]). Er ist der Ansicht, dass, wenn der erzeugte Brennstoff billiger sein soll als Kohle, die folgenden Bedingungen erfüllt sein müssen:

1) Der Preisunterschied zwischen Kleinkohle und gröberer Kohle derselben Art muss grofs sein;

2) die infrage kommende Kleinkohle kann in anderer Weise zum Heizen von Dampfkesseln, Oefen oder Feuerungsanlagen der Grofsindustrie nicht verwendet werden;

3) der Nutzeffekt der Mond-Gasfeuerung gegenüber den sonst üblichen Feuerungen muss so hoch sein, dass die augenscheinlich bedeutenden Anlage- und Betriebskosten sowie die Kosten für Unterhaltung und Abschreibung der verwickelten und umfangreichen Anlagen einen entsprechenden Ausgleich finden.

Der Vortragende meint, dass das Zutreffen der zweiten und dritten Bedingung schwer nachweisbar sein werde. Das Verfahren sei zu verwickelt; denn da sich die Kohle vergasen lässt, allerdings unter Aufwendung von viel Wasserdampf, so würde es vollkommen genügen, dem fertigen Gase einen Teil der Feuchtigkeit zu entziehen und es unmittelbar zu den Feuerstellen zu leiten. Auch für Motorenbetrieb erscheint dem Redner das Verfahren wegen der grofsen Anzahl von Nebenapparaten ungeeignet.

[1]) Z. 1901 S. 1593.

Bücherschau.

Elastizität und Festigkeit. Die für die Technik wichtigsten Sätze und deren erfahrungsmäfsige Grundlage. Von C. v. Bach. 4. Auflage. Berlin, Julius Springer. 650 S. 8° mit vielen Figuren und 18 Tafeln in Lichtdruck. Preis 18 ℳ.

Die in kurzer Zeit der dritten Auflage gefolgte neue Bearbeitung des hochgeschätzten Lehrbuches hat dem Verfasser abermals Gelegenheit geboten, nicht nur die inzwischen gewonnenen neuesten Versuchsergebnisse an verschiedenen Stellen ergänzend einzufügen, sondern auch einzelne ganz neue Abschnitte aufzunehmen.

So ist der Begriff des Arbeitsvermögens des Materials eingeführt, worunter für einen gezogenen Stab die zu seiner Dehnung bis zum Eintritt der Bruchbelastung (P_{max}) aufgewendete Arbeit, bezogen auf die Kubikeinheit des Materials, verstanden wird.

Zur Kritik der Hertzschen Theorie über das Verhalten belasteter Körper mit gewölbter Oberfläche sind den hierauf gegründeten Rechnungsergebnissen die von Stribeck ermittelten Versuchzahlen gegenübergestellt, aus denen sich ergiebt, dass nach den Formeln von Hertz die Belastungsfähigkeit solcher Körper bei Einführung der sonst als zulässig erachteten Materialanstrengungen ungefähr um das 10 fache zu niedrig berechnet wird. Infolgedessen bleibt die ausführende Technik darauf angewiesen, die schon alten Beziehungen $P = kd^2$ für die Kugel und $P = kld$ für den Cylinder ihren Entwürfen weiter mit unmittelbarer Ermittlung der Versuchzahlen für k zugrunde zu legen.

Von besonderem Wert sind ferner die Ergebnisse der vom Verfasser eigenartig durchgeführten Versuche zur Klarstellung des Zusammenhanges zwischen der Zug- und der Biegungsfestigkeit des Gusseisens und über die Spannungsverteilung im Querschnitt gebogener gusseiserner Stäbe. Das Spannungsdiagramm des Querschnittes ist aufgrund der direkten Zug- und Druckversuche aus den thatsächlichen Dehnungswerten entworfen, nachdem sich herausgestellt hat, dass das Potenzgesetz $\varepsilon = \alpha \sigma^m$ die Verhältnisse nicht genügend genau wiedergiebt. Aus dem Zugspannungsfeld ist auf planimetrischem Wege das zugehörige Druckspannungsfeld auf der andern Seite der Nullachse in gleicher Flächengröfse bestimmt, weil ja diese beiden Flächen nach Mafsgabe des im Querschnitt auftretenden Reaktionskräftepaares einander gleich sein müssen. Hieraus folgt dann in sehr anschaulicher Weise die Thatsache, dass sich die Nullachse eines gebogenen gusseisernen Stabes mit der Gröfse des biegenden Momentes verschiebt und ihren Abstand von der Schwerpunktachse mit wachsendem Moment vergröfsert, sowie dass die thatsächliche gröfste Biegungs-Zugspannung bei der Zerstörung des Stabes durch Bruch nur ganz unerheblich von der unmittelbar gemessenen Zugspannung beim Zerreifsen eines gusseisernen Stabes verschieden ist. Aufser der weitgehenden Erkenntnis, welche das eingeschlagene Prüfungsverfahren und seine theoretische Verwertung für das Verhalten der Materialien mit stark veränderlichem Dehnungskoëffizienten bei Biegungserscheinungen liefert, gewinnt man auch den Einblick, dass rein analytische Untersuchungen über die Lage der Nullachse und über die Spannungsverteilung bei solchen Materialien nicht zum Ziel führen können, solange die Gesetzmäfsigkeit der Beziehungen zwischen Dehnungen und Spannungen nicht genau und ausreichend einfach festgestellt worden ist.

Auch das Schlusskapitel mit der Entwicklung und Zusammenstellung der allgemeinen Gleichungen der Elastizitätslehre bildet eine neue Zuthat, die in der dargebotenen Form vielen als Abschluss des ganzen Werkes willkommen sein wird. Wer aus eigener Erfahrung weifs, wie häufig Rechnungen mit den Hülfsmitteln höherer Mathematik in formell schematischer Weise durchgeführt werden, ohne dass man sich die eigentliche Bedeutung der Gröfsen in jedem Ausdruck klar machte, und wie leicht daraus schwerwiegende Irrtümer entstehen, der wird das reiche Figurenmaterial schätzen, das hier den partiellen Differentialgleichungen beigegeben ist, um die für den Ingenieur unerlässliche konkrete Bedeutung der Zustandsänderungen im Material unter dem Einfluss von Kräften nicht aus dem Auge zu verlieren.

Dass sich dieser Abschnitt am Schluss und nicht, wie in andern Lehrbüchern, am Anfang des ganzen Werkes befindet, entspricht der praktischen Logik und Lehrerfahrung des Verfassers, der, unter Verzicht auf höheren wissenschaftlichen Schein, für Lehrzwecke stets den zuverlässigeren und leichter gangbaren Weg von unten nach oben gewählt hat, um die Selbständigkeit und Sicherheit im eigenen Denken

auszubilden, den vollständig zu überblickenden Einzelfall zuerst zu erörtern und erst auf fester Grundlage allgemeine Schlüsse aufzubauen.

Auch in der wissenschaftlichen Erkenntnis fällt niemand vom Himmel zur Erde, und jeder kann erst vom Gipfel des Berges freie Umschau halten, nachdem er ihn selbst vom Thal, wo er geboren ist, erklommen hat.

Ad. Ernst.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Handbuch des Mühlenbaues und der Müllerei. I. Band: Der Mühlenbau. 2. Teil: Der eigentliche Mühlenbau. Von F. Baumgartner. Berlin 1902, W. & S. Loewenthal. 876 S. 8° mit 280 Fig. und 3 Tafeln Preis 12 ℳ.

(Die Wahl des Mahlverfahrens, der Maschinen und deren Anordnung im Mühlengebäude — das Mühlengebäude — Beschreibung ausgeführter Mühlenanlagen — die Windmühlen — die Getreidelager)

Elektrotechnik in Einzel-Darstellungen. Heft I: Die Schutzvorrichtungen der Starkstromtechnik gegen atmosphärische Entladungen. Von Dr. G. Benischke. Braunschweig 1902, Friedrich Vieweg & Sohn. 42 S. 8° mit 43 Fig. Preis 1,20 ℳ.

(Das Buch enthält aus der grofsen Zahl der für Blitzschutz in Vorschlag gebrachten Mittel nur die wichtigsten und bewährtesten, sowie eine klare Darlegung der inbetracht kommenden physikalischen und technischen Vorgänge.)

Elektrotechnik in Einzel-Darstellungen. Heft II: Der Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen. Von Dr. G. Benischke. Braunschweig 1902, Friedrich Vieweg & Sohn. 55 S. 8° mit 43 Fig. Preis 1,20 ℳ.

(Das Heft behandelt den Parallelbetrieb von Wechsel- und Drehstrommaschinen, und da die Verhältnisse bei Gleichstrommaschinen sehr viel einfacher liegen, so werden auch diese zum leichteren Verständnis erläutert. Mathematische Darstellungen sind vermieden, von den Schaltungen nur die wichtigsten aufgenommen.)

Kerntheorie und Dachpfettenberechnung nebst einigen weiteren Kapiteln aus der Festigkeitslehre und einem Anhang: Anwendung der Trägheitskreise. Von Paul Weiske. Stuttgart 1902, Arnold Bergsträfser. 120 S. 8° mit 104 Fig.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die Bergwerks- und Hüttenmaschinen auf der Düsseldorfer Ausstellung. Forts. (Dingler 24. Mai 02 S. 332/36*) Zwillings-Tandemverbund-Fördermaschine von 800 PSe, gebaut von der Gutehoffnungshütte. Elektrische Schachtförderungen. Forts. folgt.

Sicherung des Förderbetriebes durch besondere Apparate. Von Schlüter. (Glückauf 17. Mai 02 S. 444/52* mit 3 Taf.) Erwiderung auf die in Zeitschriftenschau v. 1. Febr. 02 unter »Die graphische Darstellung des Ganges der Fördermaschinen usw.« erwähnten Ausführungen von Witte. Darstellung der Konstruktion und Wirkungsweise der neuen Schlüterschen Sicherheitsvorrichtung. Beleuchtung der wesentlichen Verbesserungen gegenüber der älteren Vorrichtung.

Application de la méthode graphique à l'étude de l'équilibre des cables d'extraction. Von Dechamps. (Rev. univ. Mines April 02 S. 1/34 mit 4 Taf.) Durchführung des zeichnerischen Verfahrens im allgemeinen und für mehrere Beispiele von grofsen Fördertiefen.

Brennstoffe.

Liquid fuel—its application, past and present. Von Paddock. (Journ. Ass. Eng. Soc. April 02 S. 233/48) Vergleich der Brennwerte von Texas- und Borneo-Erdöl. Erzeugung und Anwendung von Oelgas. Dampfkesselfeuerungen für flüssigen Brennstoff. Meinungsaustausch.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Gefährliche Dampffassverschlüsse. Von Rolin. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 21. Mai 02 S. 357/58*) Anhand zweier Beispiele wird erläutert, dass die Verschlüsse für Dampffässer in der Regel zu schwach gebaut werden.

Dampfkraftanlagen.

Aufnahme der Wärme bei Dampfkesseln. Von Fuchs. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 21. Mai 02 S. 362/64*) Bericht über Versuche an einem Steinmüller-Kessel der Berliner Elektrizitätswerke, durch welche die nutzbar gemachte Wärmemenge bei wechselnder Rostbelastung und bei verschiedenen Wirkungsgraden der Feuerung festgestellt werden sollte.

High speed engine. (Am. Mach. 24. Mai 02 S. 662*) Konstruktionseinzelheiten und Diagramme einer von A. E. Rhodes konstruirten stehenden Dampfmaschine von 75 mm Cyl.-Dmr., 100 mm Kolbenhub und 500 Uml./min. Die Steuerung besteht aus einem Flachschieber, der durch zwei unregelmäfsig geformte Kurvenscheiben bewegt wird.

Eisenbahnwesen.

Der elektrische Betrieb auf den italienischen Eisenbahnen. Schluss. (Centralbl. Bauv. 24. Mai 02 S. 252/54*) Die Linien von Mailand nach den italienischen Seen.

Elektrotechnik und Eisenbahnwesen. Von Jordan. (Z. f. Elektrot. Wien 25. Mai 02 S. 260/63) Uebersicht über die Verwendung der Elektrotechnik im Signal- und Zugsicherungswesen, in der Wagen- und Streckenbeleuchtung und in der Zugförderung.

Six-wheel coupled bar-frame passenger locotivemo for the Cape Government Railways, constructed by Mssrs. Neilson, Raid & Co., Engineers, Glasgow. (Engng. 22. Mai 02 S. 679* und 682* mit 1 Taf.) Die 3/5-gekuppelte Lokomotive für 1067 mm Spurweite hat 136 qm Heizfläche, 2,37 qm Rostfläche, 457 mm Cyl.-Dmr., 660 mm Hub, 51 t Betriebs- und 35 t Adhäsionsgewicht.

Bericht über die Jahresversammlungen der Master Mechanics' Association und Master Car Builders' Convention der Eisenbahnen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Metzeltin. (Organ 02 Heft 5 S. 87/90) Angaben über Steigerung des Verkehrs. Lokomotivbelastungstafeln. Verringerung der Betriebskosten der Lokomotive durch Vergröfserung der Rostflächen; Anwärmung des Speisewassers; Lehrheizer und Lehrführer. Forts. folgt.

Dreiteilige Lokomotiv-Triebachslager. Von Rauscher. (Organ 02 Heft 5 S. 97/98*) Zwischen den oberen und unteren Lagerschalen sind Backen aus Phosphorbronze angeordnet, die mit dem Lagerkörper verschraubt sind.

Eisenhüttenwesen.

The manufacture of coke from compressed fuel. Von Darby. (Engng. 23. Mai 02 S. 694/96*) Bericht über die Ergebnisse beim Verkoken von gepresster Kohle. Darstellung zweier Maschinen zum Stampfen der Kohle und zum Einschieben des Kuchens in den Koksofen, die beide mit einer Koksausdrückvorrichtung versehen sind.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

A heavy double-track skew bridge. (Eng. Rec. 10. Mai 02 S. 435/37*) Zweigleisige Eisenbahn-Gitterträgerbrücke von 71,5 m Spannweite und 9 m Breite. Konstruktionseinzelheiten der Trägerverbindungen.

Theory of the strength of beams of reinforced concrete. Von Hatt. (Eng. Rec. 10. Mai 02 S. 433/35*) Besprechung der verschiedenen gebräuchlichen Theorien zur Berechnung der Festigkeitseigenschaften von Zement-Eisen-Konstruktionen und Erörterung der zweckmäfsigsten Anwendung.

Elektrotechnik.

Ueber den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen, insbesondere bei Antrieb durch Gasmotoren. Von Rosenberg. Forts. (Elektrot. Z. 22. Mai 02 S. 450/54*) Rückwirkung des Pendelns auf das Tangentialdruckdiagramm. Polardiagramm des Pendelns und der Dämpfung. Unregelmäfsige Aenderungen des Arbeitszustandes. Resonanz. Synchronmotoren. Schluss folgt.

Graphische Bestimmung des Anzugmomentes und der Schlüpfung von Induktionsmotoren in Abhängigkeit vom Rotorwiderstand mithülfe des Heylandschen Diagrammes. Von Berkenbrinck. (Z. f. Elektrot. Wien 18. Mai 02 S. 245/46*) Erläuterung und Lösung der angegebenen Aufgabe.

Ueber den wahren Widerstand und die elektromotorische Gegenkraft im elektrischen Lichtbogen. Von Böhm-Raffay. (Z. f. Elektrot. Wien 18. Mai 02 S. 250/53*) Wiedergabe eines Berichtes von Dudell an die Royal Society, enthaltend Anordnung, Ausführung und Ergebnisse eingehender Versuche über die Eigenschaften des elektrischen Lichtbogens.

Erd- und Wasserbau.

Cutting machinery for suction dredgers. (Engng. 23. Mai 02 S. 670/71* und 676) Darstellung einer Vorrichtung, die zum Auflockern des Meeresbodens als Vorbereitung für die Thätigkeit des Saug-

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

baggers dient. Durch das erweiterte Mundstück des Baggerrohres geht eine kurze lotrechte Welle, die ein mit Messern besetztes Rad trägt. Das Wellenstück wird mittels einer Kreuzgelenkkupplung, einer lotrechten Welle und eines Schneckengetriebes von einer auf Deck des Baggers aufgestellten stehenden Verbundmaschine angetrieben. Angaben über den mit dieser Vorrichtung ausgerüsteten Bagger »Dictys« des Harbour and River Department of New South Wales.

Underpinning the Decker Building, New York. (Eng. Rec. 10. Mai 02 S. 442/43*) Beschreibung der Arbeiten beim Unterfangen einer Seitenmauer eines 13 stöckigen Gebäudes.

Ueber Deichschutz. Von Bücking. (Deutsche Bauz. 24. Mai 02 S. 267/68*) Um der Deichböschung einen wirksamen Schutz gegen Wellenschlag zu gewähren, sind in gewissem Abstande von der Böschung schwimmende Balken angeordnet, die durch drehbare Spreizhölzer gehalten werden.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Recent developments in the gas-engine. Von Beare. (Engng. 23. Mai 02 S. 697/98) Zusammenfassender Fachbericht über die Entwicklung der Gasmaschine seit 1888. Untersuchung der Gasmaschinen von Atkinson, Crossley und Griffin im Jahre 1888 durch Kennedy. Die Maschinen von Otto und Clerk Förderung der Gasmaschinen durch Dowson und Mond. Versuche von E. Meyer an der Zweitaktmaschine von Gebr. Körting. Forts. folgt.

Gasindustrie.

A new oil gas. (Engineer 23. Mai 02 S. 518*) Beschreibung eines kleinen Kraftwerkes zur Erzeugung von Kraftgas aus dickflüssigem Oel.

Gesundheitsingenieurwesen.

The intermittent sewage filters at Pittsfield, Mass. (Eng. Rec. 10. Mai 02 S. 438/39*) Die neue Abwässerreinigungsanlage besteht aus 3 Sammelbehältern von zusammen 57 000 cbm Inhalt, einem Pumpwerk und Rieselfiltern von rd. 111 000 qm Oberfläche. Schilderung des Betriebes.

The action of the septic tank on acid sewage. Von Kinnicutt. (Eng. Rec. 10. Mai 02 S. 444/45) Eingehender Bericht über Versuche, durch welche die Wirkung eines Faulraumes bei der Abwässerreinigung festgestellt werden sollte, und Folgerungen hieraus.

Giefserei.

Foundry tests and malleable iron castings in the United States. (Engineer 23. Mai 02 S. 520/21) Nachtrag zu dem in Zeitschriftenschau v. 12. Oktober 01 u. f. erwähnten Aufsatz: Iron foundries and foundry practice in the United States.

Hebezeuge.

Electrical wharf cranes. (Engineer 23. Mai 02 S. 516*) Beschreibung von Ausleger-Bockkranen, gebaut von Wimshurst, Hollick & Co., London. Die Ausleger sind 7,6 bis 9 m lang und heben 2 bis 10 t.

Holzbearbeitung.

Holzdrehbank. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 25. Mai 02 S. 372/73*) Darstellung von Einzelheiten der mit selbsttätigem Antrieb des Werkzeugschlittens ausgestatteten, von Drosio & Ferrari in Bettola gebauten Maschine.

Lager- und Ladevorrichtungen.

An unusual system of coal and ash handling. (Eng. Rec. 10. Mai 02 S. 435*) Eisenbahnwagen von 5,2 t Fassungsvermögen werden auf einer Schiebebühne zugeführt und mittels eines Aufzuges unmittelbar zu den erhöht gelegenen Kohlenbunkern des Kesselhauses geschafft.

Coal elevators, South-Eastern and Chatham Railways. (Engineer 23. Mai 02 S. 503*) Die Aufzüge dienen zum Bekohlen von Lokomotiven. Die Kohlen werden durch ein elektrisch betriebenes Becherwerk in einen Trichter geschüttet, der über dem Lokomotivtender mündet.

Maschinenteile.

Contribution à l'étude de la résistance des pistons des machines à vapeur. Von Pouleur. (Rev. univ. Mines April 02 S. 35/83*) Zusammenstellung der auf den Kolben wirkenden Kräfte. Die Arbeiten von Brune, Reymann und Schwarz über Scheibenkolben. Die elastischen Formänderungen einer Scheibe. Die äufseren Kräfte. Gleichgewichtsbedingungen. Die höchsten in einer Scheibe auftretenden Spannungen. Durchrechnung eines Beispieles. Anwendung der entwickelten Formeln auf Scheibenkolben. Kolben mit einer Scheibe. Hohle und kegelige Kolben.

Regulatoren unter spezieller Berücksichtigung der Regler für Pumpwerkmaschinen. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 21. Mai 02 S. 359/60*) Beschreibung eines Regulators von F. J. Weifs in Basel, mit dem während des Ganges der Maschine die Umlaufzahl innerhalb der weitesten Grenzen verstellt werden kann.

Die Fabrikation gusseiserner Rohre in Frankreich, England und Amerika. Schluss. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. Mai 02 S. 366/69) Zusammensetzung des Rohmaterials. Ueberzug zum Schutz der Rohre. Festigkeitsprüfung.

Messgeräte und -verfahren.

Bemerkungen betreffend die Benutzung der neueren elektrischen Präzisions-Messinstrumente mit Zeigerablesung. Von Marek. (Elektrot. Z. 22. Mai 02 S. 447/50) Mitteilungen über die Ausführung und Auswertung von Messungen mit Feinmessgeräten der Weston Co., von Siemens & Halske und von Gaiffe in Paris in der technischen Abteilung der Normal-Aichungskommission in Wien. Ermittlung der Konstanten. Fehlerbestimmung. Praktische Winke für die Ausführung von Messungen. Erläuterung der besonderen Eigenschaften der Messgeräte. Einfluss der Temperatur auf die Geräte.

Metallbearbeitung.

Leitspindel-Supportdrehbank. (Z. Werkzeugm. 25. Mai 02 S. 371/72*) Präzisionsdrehbank, gebaut von Weifser Söhne in St. Georgen, Baden. Darstellung des Baues des Selbstgangschlosses

Special turning lathe. (Am. Mach. 24. Mai 02 S. 657*) Die von der F. E. Reed Company für 400, 500, 600 und 700 mm Schwingdurchmesser gebaute Leitspindeldrehbank hat einen Spindelkopf mit zwei getrennten Lagern und einen Werkzeugschlitten mit zwei Werkzeughaltern, die je mit einer Spindel für die Querbewegung versehen sind.

Boring and tapping machine. (Am. Mach. 24. Mai 02 S. 658*) Schaubilder und Angaben über eine Bohrmaschine von Baker Brother in Toledo, Ohio, zum Bohren von Löchern bis zu 100 mm Dmr. und zum Ausdrehen von Löchern bis auf 360 mm Dmr.

Jig for drilling rough castings in pairs. — Jig for drilling and countersinking. Von Woodworth. (Am. Mach. 24. Mai 02 S. 664*) Einspannvorrichtung und Bohrlehre für je zwei Konsolen. Desgl. für einen Maschinenteil, der aus einer Nabe und einem spitz auslaufenden Anguss besteht.

Physik.

Untersuchungen über die Explosionsgrenzen brennbarer Gase und Dämpfe. Von Eitner. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. Mai 02 S. 362/65) Wärmekapazität der Gase. Entzündungstemperaturen. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Der russische Kreuzer I. Klasse »Askold«. (Schiffbau 23. Mai 02 S. 665/73* mit 1 Taf.) Die Länge in der Wasserlinie beträgt 130 m, die gröfste Breite 15 m, die Wasserverdrängung 6000 t. Dampf von 17 at wird in 9 Schulz Wasserrohrkesseln erzeugt. Die 3 Dreifach-Expansionsmaschinen leisteten bei der Probefahrt zusammen rd. 20 400 PS_i, womit über 23 Knoten Geschwindigkeit erreicht wurden.

Reichspostdampfer »Kurfürst«. Schluss. Von Buchsbaum. (Schiffbau 23. Mai 02 S. 674/82* mit 1 Taf.) Hauptmaschinen, Kessel, Rohrplan, Schraube, Leistungsergebnisse.

The steam trials of H. M. S. »Leviathan«. (Engng. 23. Mai 02 S. 687) Der Panzerkreuzer von 14 100 t Wasserverdrängung erreichte bei der 8 stündigen Fahrt mit voller Kraft 23,25 Knoten Geschwindigkeit; die Maschinenleistung betrug dabei rd. 31 000 PS_i. Der günstigste Kohlenverbrauch ergab sich bei 22 880 PS_i und 21,96 Knoten zu 0,783 kg/PS_i.

The application of oil engines to light marine work. Von Longridge. (Engng. 23. Mai 02 S. 668/69) Besprechung der Vor- und Nachteile von Petroleummotoren als Schiffsmaschinen. Umsteuerbare Motoren. Umsteuergetriebe. Schiffsschrauben mit verstellbaren Flügeln für Vor- und Rückwärtsfahrt. Gleichachsige Doppelschrauben mit entgegengesetzter Flügelstellung. Kraftbedarf von Motorbooten. Abmessungen und Gewichte von Explosionsmotoren.

Launch with Daimler motor for the British War Office. (Engng. 23. Mai 02 S. 678*) Das Beiboot hat einen zweicylindrigen 22 pferdigen Petroleummotor, der eine Schiffschraube mit 2 verstellbaren Flügeln antreibt. Einzelheiten der Umsteuervorrichtung.

Strafsenbahnen.

Elektrische Schienenbremse, System Westinghouse-Newell. (Dingler 24. Mai 02 S. 338/40*) Die Bremsklötze aus weichem Eisen bilden die Polschuhe eines Elektromagneten, der auf die Schienen gedrückt wird. Gleichzeitig werden durch eine Hebelübersetzung Bremsklötze gegen die Räder des Wagens gepresst. Angaben über eine elektrische Heizvorrichtung für Strafsenbahnwagen, die durch Anfahr- und Bremsstrom gespeist wird.

Die Gestaltung der eisernen Gleise auf Landstrafsen. Von Nessenius. (Deutsche Bauz. 24. Mai 02 S. 268/72*) Bericht über die in der Provinz Hannover angelegten Strafsengleise, ihre Konstruktion und Baukosten.

Wasserversorgung.

The iron coagulant process at Lorain. (Eng. Rec. 10. Mai 02 S. 441) Beschreibung eines Wasserreinigungsverfahrens, bei dem Schwefelsäure und Kalk als Zusätze für Enteisenung benutzt werden.

Rundschau.

Von der **Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.** werden seit einiger Zeit **Bimsbetondecken mit Eiseneinlagen** hergestellt, die sich bereits bei Fabrikbauten gut bewährt haben. Die Decken verbinden grofse Widerstandsfähigkeit mit geringem Eigengewicht und zeichnen sich durch grofse Isolirfähigkeit aus. Bimsbeton ist eine Mischung von Zement, Sand und Bimssand vulkanischen Ursprunges. Die hohe Tragfähigkeit wird durch besonders geformte Eiseneinlagen erreicht. Die Decken, die nur eine verhältnismäfsig geringe Dicke haben, werden in verschiedenen Spannweiten bis zu 6 m ausgeführt. Bei der Anwendung der Bimsbetondecken zu Dächern werden gewöhnlich eine Lage Dachpappe und drei Papierlagen oder zwei Lagen Dachpappe darüber gebracht, die mit einer besonderen Masse zusammengeklebt sind. Die Dachhaut wird im letzteren Fall nur mit einem Anstrich (Christol) versehen, sonst mit Holzzement und einer Kiesschutzdecke bedeckt. Zu bemerken ist noch, dass die Decke nicht auf Trägern ruht, sondern zwischen Trägern oder Tragmauern eingespannt wird.

Zum Nachweis der Festigkeit der Decken sind von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg Belastungsversuche angestellt worden. Bei den ersten Versuchen, die auf Veranlassung und unter Aufsicht der Generaldirektion der Sächs. Staatseisenbahnen stattfanden, wurde folgendermafsen vorgegangen. Für drei verschiedene Spannweiten wurde ein gemeinsamer Proberahmen aus U-Eisen hergestellt, auf den die Deckenträger in Abständen von 1,3, 1,8 und 2,5 m aufgelegt und verschraubt wurden. Zwischen diesen Trägern wurde eine Decke von 60 mm Dicke gespannt, deren Gewicht 80 kg/qm betrug. Am Rahmen wurden an mehreren Stellen Messvorrichtungen zum Ablesen der Durchbiegungen angebracht. Nachdem die Decke während 28 Tage erhärtet war, wurde ein Probefeld von 2,5 m Stützweite, für das eine Tragkraft von mindestens 820 kg/qm verlangt war, belastet. Die Last bestand aus einer Unterlage von Backsteinen, auf die vorher abgewogene Roheisenbarren aufgelegt wurden. Die Durchbiegung der Decke betrug bei 820 kg/qm Belastung in der Mitte 1 mm, und erst bei 2500 kg/qm zeigten sich kleine Risse. Bei einer später vorgenommenen Weiterbelastung betrug die gröfste Durchbiegung der Decke bei 4400 kg/qm 19 mm, und bei 6990 kg/qm brach die Decke zusammen.

Aehnliche Versuche mit gleich günstigen Ergebnissen sind auch an Decken von gröfserer Spannweite vorgenommen worden. Die Abbildung, zeigt einen Belastungsversuch an einer Decke von 5 m Spannweite und 150 mm Scheiteldicke. Um eine Vorstellung zu bekommen, wie sich die Bimsbetondecken gegen die Einwirkung bewegter Lasten verhalten, welche Verhältnisse bei der Verwendung der Decken für Fahrbahnen von Brücken usw. inbetracht kommen, hatte man auf die Decke eine Kiesschicht von 10 cm Stärke geschüttet. Dann wurde eine Lokomobile von 10 t Gewicht über die Decke gezogen. An drei Stellen liefs man die Lokomobile eine Zeit lang stehen und mafs jedesmal die Durchbiegung. Die gröfste Durchbiegung betrug 17 mm. Dieselbe Decke blieb nun mehr als $3^1/_2$ Monate den Witterungseinflüssen ausgesetzt und wurde dann noch einer gleichmäfsig verteilten Belastung unterworfen. Als die Belastung 4600 kg/qm erreicht hatte, trat in einem neben der Versuchsplatte liegenden Felde der Decke ein Riss auf; die Verankerung hatte also nachgegeben. Bei 5600 kg/qm Belastung gab die Verankerung noch weiter nach, was allmähliche stärkere Durchbiegung der Decke zur Folge hatte.

Im März d. J. wurden im Auftrage des Rates der Stadt Dresden Versuche an einer Decke von 4,3 m Spannweite angestellt, die insofern bemerkenswert sind, als die Last nicht gleichmäfsig verteilt, sondern im Scheitel angebracht war. Bei diesen Versuchen hat die Decke eine Belastung von 5640 kg/qm erfahren, ohne dass erhebliche Risse aufgetreten wären. Die Durchbiegung betrug 10 mm.

Ein Beispiel für die Ausführung von Bimsbetondecken bietet die Eisengiefserei Waldhof von Bopp & Reuther in Mannheim. Das Giefsereigebäude ist 135 m lang und 77 m breit. Es besteht aus einem hohen Mittelschiff, an welches sich zu beiden Seiten niedrige Hallen mit terrassenförmig abgesetzter Dachfläche anschliefsen. Als Dachdeckung ist durchweg Holzzement auf Bimsbetondecken angewendet worden. Eine weitere bemerkenswerte Ausführung zeigen die Bahnsteighallen in Dresden-Neustadt, die mit Doppelpappe auf Bimsbeton gedeckt sind, und die Fabrik von Brown, Boveri & Co. in Mannheim-Käferthal.

Die Versuche zur **Gewinnung von Eisen auf elektrischem Wege** haben in letzter Zeit mehrfach die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt. Von allen Verfahren ist aber bisher nur eines bekannt geworden, das in einigermafsen bemerkenswertem Umfange zur praktischen Durchführung gelangt ist: das des italienischen Artilleriehauptmannes Stassano. Drei nach diesem Verfahren arbeitende Oefen, die je 500 PS erfordern, sind im Val Camonica in Oberitalien aufgestellt. Der Vorgang beruht auf dem Gedanken, einen Teil der Kohle zu sparen, indem der Kohlenstoff nur zum Reduziren der Erze dient, während die erforderliche Wärme durch den elektrischen Lichtbogen geliefert wird. Das Verfahren dürfte hauptsächlich für Gegenden infrage kommen, wo Wasserkräfte vorhanden sind, Kohle dagegen mangelt.

Der Ofen von Stassano ist ein Schachtofen mit festem Boden, der durch eine seitliche Oeffnung beschickt wird, und in den ebenfalls von den Seiten her die beiden schwach geneigten Kohlen hineinragen. Die Abstichöffnung befindet sich ein wenig oberhalb des Bodens. Der ganze Ofen dreht sich um eine gegen die Senkrechte etwas geneigte Achse, um die in Pulverform eingebrachten Erze, Zuschläge und Kohle, soweit sie zum Reduziren erforderlich ist, ständig zu mischen. Der obere Teil der Achse ist hohl und dient zur Luftzufuhr, und der Strom wird den Kohlen mithülfe von Schleifringen zugeführt. Der Ofen soll eine Maschinenleistung von 4,22 PS-st pro kg des gewonnenen Eisens verbrauchen, und die Gestehungskosten sollen schon jetzt, wo das Verfahren noch neu ist, denen des Hochofenbetriebes nahekommen. (Revue industrielle 24. Mai 1902)

Während die Verwendung von **Verbundlokomotiven** im allgemeinen an Verbreitung gewinnt, hat die **Pennsylvania-Eisenbahn** ihre Verbundlokomotiven in Zwillingslokomotiven umgebaut, weil diese nach Anschauung der Bahnverwaltung dauerhafter sein und weniger Reparaturen erfordern sollen. Der Verbrauch an Brennstoff spielt keine Rolle, weil die Kohle sehr billig ist. (The Engineer 23. Mai 1902)

Am 27. Mai ist bei dem im Bau begriffenen **Albula-Tunnel** der **Durchschlag** erfolgt, wobei sich herausgestellt

hat, dass die Abweichung der beiden Stollen nur ganz geringfügig ist. Der Tunnel verbindet das Rheinthal mit dem Engadin und bildet einen Teil der Schmalspurbahn Thusis-St. Moritz. Er ist 5866 m lang 4,5 m breit und 5 m hoch. Der Bau ist im Jahre 1898 begonnen worden; mit der Maschinenbohrung hat man im Oktober 1899 angefangen.

Am 27. Mai ist in **Karlsruhe** eine **Hafenanlage** dem Betrieb übergeben worden, die aus einem Stichkanal vom Rhein her und 3 Hafenbecken besteht, von welchen das eine zum Petroleumhafen bestimmt ist. Ein viertes Becken ist für später geplant. Die neue Anlage ist reichlich mit elektrisch betriebenen Hebe- und Transporteinrichtungen ausgestattet, über die wir demnächst eingehend berichten werden.

Vom 25. bis 27. Juni d. J. findet zu Düsseldorf die **42. Jahresversammlung des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern** statt. Von den Vorträgen und Beratungsgegenständen sind zu nennen: Anlage und Betrieb von Gasöfen mit geneigten Retorten, Koksöfen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse, Betriebsergebnisse der Elektrizitätswerke und Selbstkosten der Stromerzeugung, Thalsperren für städtische Wasserversorgung; ferner die Berichte der verschiedenen Ausschüsse des Vereines, u. a. für Gasmesser, für Gasbehälternormalien, für Wassermessernormalien, für die Aufstellung von Schutzmafsregeln für Gas- und Wasserröhren gegen vagabundirende Ströme.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 128322. Dampfkessel. Th. Miller, New York. In den senkrechten, aus Muffen *d* (Nebenfigur) gebildeten Verbindungsrohren sind wagerechte Scheidewände *h* so angeordnet, dass das in die oberste Rohrspirale oder Gruppe eingeführte Wasser nach der Mitte zu fliefst, in der nächstfolgenden Spirale oder Gruppe von innen nach aufsen usw., bis es die unterste Spirale oder Gruppe als Dampf verlässt.

Kl. 14. Nr. 129081 (Zusatz zu Nr. 128990, Z. 1902 S. 251). **Ventilsteuerung.** F. Strnad, Schmargendorf bei Berlin. Der durch zwei voneinander unabhängige Bewegungen beeinflusste Hebel *bcd* ist nicht unmittelbar an der Ventilstange, sondern als Zwischenhebel in der Nähe der Steuerwelle *w* angeordnet und wird bei *b* mittels Schubkurve und Rolle *r* der Auslassexzenterstange *e* oder mittels unrunder Scheibe auf *w* bewegt, während zum Dampfabschluss dem Drehpunkte *c* die Unterstützung früher oder später dadurch entzogen wird, dass ein auf der Welle *h* angeordneter Flachregler der Daumenscheibe *i* mehr oder weniger Voreilung giebt, sodass die beim Hauptpatente neben *a* erforderliche zweite Zugstange (*f*) fortfällt.

Kl. 14. Nr. 129185. Ausgleichvorrichtung für Dampfpumpen. Oddesse-Dampfpumpen-G. m. b. H., Hamburg. Die in der Richtung *k* bewegte Kolbenstange der Dampfpumpe umfasst mit einer rechtwinklig zu *k* stehenden Schleife die Rolle *c* des Kniehebels *ad* und bewegt den Kolben *f* in dem rechtwinklig zu *k* angeordneten feststehenden Ausgleichcylinder *g* (Nebenfigur), in welchem ein selbstthätiges oder gesteuertes Ventil *r* den Dampfabschluss so regelt, dass Kraft- und Widerstandskurve möglichst gleich werden. Als Getriebe kann auch das von Nr. 120675 (Z. 1901 S. 1213) benutzt werden.

Kl. 13. Nr. 128270. Oel- und Wasserabscheider. A.-G. für Worthington-Pumpmaschinen, Budapest. Die von aufsen gedrehte Trommel *a* trägt an ihrem Umfange Schaufeln *s*, welche die Luft oder den durchströmenden Dampf in eine schraubenförmige Drehung versetzen und die flüssigen Bestandteile ausschleudern; gleichzeitig wird der Dampf- oder Luftstrom in seiner Bewegungsrichtung beschleunigt.

Kl. 17. Nr. 129346. Druckluftkühler. A. Borsig, Tegel bei Berlin. Während das bei *g* zugeführte Kühlwasser durch die Kühlrohre *f* nach *p* geleitet wird, streicht die von *i* kommende Druckluft durch den durch den Mantel *e* um *f* gebildeten Kühlraum e_1, wird im Raume *k* nach *c* hin entwässert und dann durch die Filterschicht *h* nach *m* gedrückt. Der Raum *d* über *h* dient als Windkessel.

Kl. 24. Nr. 128818. Hohlrostanlage. B. Sommer, Breslau. In die Luftaufnahmekasten *a* führen getrennte, durch *h*, *j* absperrbare Luftleitungen *b*, *c*, wobei durch Einstellung der Absperrorgane die Luftpressung in *a* und *b* geregelt werden kann. Mittels absperrbarer Stutzen *e*, *f* oder Schieber kann der Luftstrom so geleitet werden, dass die eingedrungene Flugasche ausgeblasen wird.

Kl. 24. Nr. 129201. Mehrteiliger Rost. J. Wezel, Leipzig. Die Abstände der Rostträger *r* voneinander werden nach oben hin geringer gemacht, damit die durch Abbrennen der nach innen liegenden Köpfe verkürzten Roststäbe auf dem nächsten darüber befindlichen Rostfelde wieder verwendet werden können.

Kl. 26. Nr. 127583. Schlepprinne für Koksförderung. F. D. Marshall, Kopenhagen. Um zu verhüten, dass sich an dem vorderen Ende der in der Schlepprinne *a* fortgedrückten Koksschicht Wassermengen ansammeln, sind an *a* Seitenkanäle *d* angebracht, die durch Oeffnungen *e* und *f* mit *a* verbunden sind. Das angesammelte Wasser bewegt sich, indem es durch *e* aus- und durch *f* in die Rinne zurückfliefst, in Kreisläufen und löscht die Koks gleichmäfsig ab.

Kl. 20. Nr. 127533. Stromabnehmer. Dr. W. Heffter, Charlottenburg. Der als Gabel *b* ausgebildete Ausleger trägt eine zweite seitlich verschiebbare Gabel *e*, auf deren Querstück *f* eine Anzahl Rollen *g* drehbar befestigt sind. Die Federn *h*, die *e* in der Mitte der Gabel *b* halten, geben beim Durchfahren der Weichen dem Zuge des Fahrdrahtes nach, sodass die Rolle dem Drahte folgen kann.

Kl. 24. Nr. 129198. Funkenlöscher. J. E. Flodström, Stockholm, und N. Ekholm, Fagervik (Schweden). Aus der Rauchkammer *a* werden die Gase und Funken durch das Rohr *b* zu dem Sauger *c* geführt, der mittels Turbine *de* schnell gedreht wird. Die aus *c* tretenden Gase und Funken werden gegen die Haube *f* geschleudert und gezwungen, durch den aus dem Laufrade der Turbine austretenden Sprühregen zu streichen, um zum Abzug *g* zu gelangen.

Kl. 24. Nr. 128662. Rauchschieber. M. Lorenz, Berlin. Beim Absperren des Kanales durch den Schieber *a* öffnet sich eine Klappe *b* und gestattet den Eintritt von Aufsenluft in den hinteren Teil des Kanales.

Kl. 13. Nr. 128323. Röhren-Dampferzeuger. Titus Righetti und Ernest Righetti, Czernowitz (Oesterreich). Die Verdampfung wird unabhängig von dem Gange der Feuerung durch den Druck in einem das Speisewasser in das Querrohr b drückenden Windkessel gleichmäfsig erhalten, indem wegen der geringen Neigung der im Feuer liegenden Verdampfrohre a, die so liegen, dass der Wasserspiegel bei höchstem Wasserstande m den Querschnitt rechts ganz ausfüllt, links dagegen ganz freilässt, geringe Schwankungen grofse Aenderungen der Verdampfungs- und der Heizfläche hervorrufen. Bei normalem Betriebe soll der Wasserstand durch den Druck im Windkessel und den Gegendruck im Dampfsammler c etwas unter m gehalten werden.

Kl. 47. Nr. 129698. Riemenscheiben-Wechsel- und -Wendegetriebe. G. Wille, Paris. Die Kegelriemenscheiben f, g werden von einer Kegelscheibe mittels Riemen d, e mit gleicher oder verschiedener Geschwindigkeit angetrieben und übertragen ihre Drehung durch Hohlzahnradgetriebe kn, lm auf das Gehäuse p und von diesem entweder unmittelbar oder durch Kegelräder r, q auf die Welle h. Bei gleicher Geschwindigkeit von f und g wirken mn ohne Drehung auf o als Mitnehmer. Werden die Riemen d, e auseinander geschoben, so wird die Geschwindigkeit von h verlangsamt; sie wird null, wenn die Geschwindigkeiten von f und g sich wie die Durchmesser von n und m verhalten; bei weiterer Riemenverschiebung wird p rückläufig.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues.

Geehrte Redaktion!

Hr. Oberingenieur Ruppert hat in seinem Aufsatze: »Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues«, Z. 1902 S. 459, sowie in einer Zuschrift, Z. 1902 S. 326, in welcher er die Formgebung des Dampfmaschinen-Hauptlagers behandelt, die Körper gleicher Festigkeit als die wertvollste Errungenschaft der Festigkeitslehre hingestellt und giebt in seinem letzten Aufsatze einige Beispiele, die seine Ansicht bestärken sollen.

Ich halte diese Ansicht für einen Irrtum, wie ich im Folgenden, soweit der Werkzeugmaschinenbau infrage kommt, begründen werde.

Im Werkzeugmaschinenbau wie auch (in den meisten Fällen) im Maschinenbau handelt es sich nicht um die Festigkeit eines Körpers im engeren Sinne, sondern um die Steifigkeit und die Fähigkeit, Erschütterungen abzudämpfen. Nun ist es wohlbekannt, dass sich ein Träger gleicher Festigkeit stärker durchbiegt als ein paralleler Träger gleicher Querschnittform und Abmessungen im gefährlichen Querschnitte; dasselbe gilt von andern Beanspruchungsarten und kommt der Fähigkeit, Erschütterungen aufzunehmen, zugute.

Der parabolisch begrenzte Hobelmaschinenständer ist bei weitem kein Körper gleicher Festigkeit im gewöhnlichen Sinne des Wortes, und wenn er es wäre, so träten bei ihm die theoretischen Annahmen stark in den Hintergrund. Von einem Körper gleicher Festigkeit kann man nur sprechen, wenn man es mit gewissen Kräfteverteilungen und gleicher Beanspruchung in jedem Querschnitte zu thun hat. Wo aber die auftretenden Kräfte und deren Lagen nicht bekannt sind, wie beim Hobelmaschinenständer, da darf man wohl von einer parabolischen Begrenzung, nicht aber von einem Körper gleicher Festigkeit sprechen.

Der Grund des Vorwiegens des nahezu vollwandigen Trägers als Hobelmaschinenständer usw. liegt etwas tiefer als in der Spielerei mit Formen. Die Gründe, welche die Eisenbahnverwaltungen veranlassten, für kleine Spannweiten Blechträger und nicht Fachwerkträger zu verwenden, gelten auch im Werkzeugmaschinenbau. Man hat nämlich gefunden, dass Fachwerkträger (besonders jene mit Bolzenverbindungen, die den theoretischen Ansprüchen der Körper gleicher Festigkeit nahe kommen) stärker schwanken als vollwandige Träger, und dass sie infolge der verhältnismäfsig kleinen Masse ihrer Glieder Erschütterungen weniger gut abdämpfen als die letzteren, bei welchen beide Gurte fast gleichzeitig die Stöfse aufnehmen. Vergleicht man die Ständer Fig. 46 mit jenen Fig. 47 (S. 459), so findet man eine Gleichartigkeit. Die Stöfse werden beim Ständer Fig. 46 vom Führungsbalken aufgenommen und gröfstenteils erst nach dem Durchfedern mittelbar auf den Hinterbalken übertragen, während im zweiten Ständer die ganze Masse mit erschüttert wird und besser abdämpft. Hierbei ist vorausgesetzt, dass die Seitenwände gut verrippt sind; sonst geht der Vorteil verloren, die Wände biegen sich durch, und die Erschütterungen werden nur in verringertem Mafse auf den Hinterbalken übertragen, von der Resonanz garnicht zu sprechen.

Ein Hinweis auf die Rippen, die Notwendigkeit der Oeffnungen zum Tragen des Formmateriales im Oberkasten, wäre für viele Anfänger ein wertvoller Fingerzeig gewesen.

Hochachtungsvoll

Cullingham Road, Ipswich, 1. April 1902.

A. S. Oesterreicher.

Zu dem Schreiben des Hrn. Oesterreicher habe ich Folgendes zu bemerken:

1) Von andrer fachmännischer Seite ist mir gerade für das gewählte Beispiel des Hobelmaschinenständers die Anerkennung geworden, dass das eines der kennzeichnendsten Beispiele für die Richtung der neuzeitlichen Formengebung im Werkzeugmaschinenbau sei.

2) Die ersten Dreiviertel der Zuschrift des Hrn. Oesterreicher lehne ich, als gegenüber meinen Darlegungen unzutreffend, vollständig ab.

Gründe: Hr. Oesterreicher geht von einer Voraussetzung aus, die er sich selbst gemacht hat, die aber in meinem Aufsatze nicht zu finden ist. Er begründet seine Einwände gegen den Wert der Formen gleicher Festigkeit durch den Satz: »Nun ist es wohlbekannt, dass sich ein Träger gleicher Festigkeit stärker durchbiegt als ein paralleler Träger gleicher Querschnittform und Abmessungen im gefährlichen Querschnitt.« Danach will er also gegebenenfalls von dem Material des Parallelträgers so viel wegschneiden, dass eine Form gleicher Festigkeit übrig bleibt. Letztere hätte dann ungefähr nur noch $^3/_4$ der Materialmasse des Parallelträgers. Natürlich hat eine auf diese Weise verkleinerte Materialmasse eine etwas geringere Widerstandsfähigkeit gegen Erschütterungen.

Dagegen vergleiche man meinen Schlusssatz, der das Endergebnis meiner Darlegungen zusammenfasst. Da steht:

»Die günstigste Ausnutzung der aufgewandten Materialmasse für den Zweck der Arbeitsleistung erfolgt durch die Formen gleicher Festigkeit.« Das heifst: Ich empfehle gegebenenfalls die Ausnutzung der Gesamtmasse eines Parallelträgers durch die Form gleicher Festigkeit, Fig. 1, aber nicht, wie Hr. Oesterreicher als Grundlage seiner Einwände fälschlich annimmt, die Verwendung einer Teilmasse des Parallelträgers, Fig. 2.

Fig. 1.

Fig. 2.

Die Verwertung der Masse zum Zweck höchstmöglicher Widerstandsfähigkeit gegen Biegungsbeanspruchung wie in Fig. 1 ist unanfechtbar und als das richtige Sparsystem zu bezeichnen. Das durch Fig. 2 gekennzeichnete Sparsystem des Hrn. Oesterreicher dagegen ist im Werkzeugmaschinenbau ebenso falsch, wie es sich nach seinen Darlegungen bei genieteten Trägern und Brücken erwiesen hat.

Darin, dass Hr. Oesterreicher keine Hobelmaschinenständer nach der Parallelform bauen will, gehen wir wohl einig. Nun, was bleibt dann anderes übrig als die Anwendung der von ihm geringschätzig behandelten Form gleicher Festigkeit? Ist das dann noch Formenspielerei, wenn die Verhältnisse die Anwendung einer bestimmten Form gebieterisch fordern?

Den letzten Satz des Schreibens des Hrn. Oesterreicher begrüfse ich dagegen dankbar als eine bei der grofsen Reichhaltigkeit meines Stoffes hier und da wohl zu gebrauchende Anregung zu einer kurzen Ergänzung, die in der nächsten Fortsetzung meiner Arbeit gebracht werden soll.

Friedrich Ruppert.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Thätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1901/02.

Aachener Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist seit dem letzten Jahresbericht von 333 auf 329 gesunken. Im Berichtjahre fanden 10 Sitzungen statt, die von durchschnittlich 52 Mitgliedern besucht waren. Die Tagesordnungen waren reich besetzt. Neben den vom Hauptverein überwiesenen Gegenständen, die in zahlreichen Ausschusssitzungen und in den gemeinschaftlichen Versammlungen eingehend durchberaten wurden, wurden folgende 15 Vorträge gehalten: der gegenwärtige Stand der meteorologischen Wissenschaft; Beitrag zum dynamischen Ausbau der Festigkeitslehre; amerikanische Maschinen-Industrie; Hausentwässerungen; elektrische Stromverteilung einst und jetzt; die elektrische Hochbahn in Berlin; Anlagen und Betrieb elektrischer Hausinstallationen; neuere Wasserkraft-Elektrizitätswerke in Norwegen, insbesondere die Ergebnisse des Wettbewerbes zur Erlangung von Plänen zu einem Werk von 20000 PS für die Stadt Kristiania; das sympathische Pendel; Zugutemachung schwer oder nicht verhüttbarer Zinkerze sowie zinkhaltiger Zwischen- und Abfallerzeugnisse; Allgemeines über die Düsseldorfer Ausstellung 1902; Einführung eines Wetternachrichtendienstes am meteorologischen Observatorium zu Aachen; angebliche magnetische Anziehung zwischen der Schiene und dem Rade des Motorwagens. Aufserdem wurden das neue meteorologische Observatorium zu Aachen, die Anlagen des Kabelwerkes Rheydt A.-G. sowie die Elektrizitätswerke von M.-Gladbach besichtigt. Am 7. Dezember wurde im Festsaale der Erholung das 46. Stiftungsfest im Anschluss an die Generalversammlung gefeiert.

Bayerischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl hat sich im abgelaufenen Vereinsjahr wiederum gehoben, und zwar von 412 auf 443, von denen 136 der Gruppe Augsburg angehören. Verstorben sind 2 Mitglieder. Der Bezirksverein feierte sein 25jähriges Stiftungsfest durch ein Festessen und einen Ausflug am 4. und 5. Mai 1901. Anlässlich dieses Festes wurde Professor Dr. Carl von Linde zum Ehrenmitglied gewählt.

Gruppe München. Im Sommerhalbjahr fanden jede Woche gesellige Zusammenkünfte statt. Im Winterhalbjahr wurden in 9 sehr gut besuchten Versammlungen die Vereinsangelegenheiten erledigt und folgende Vorträge gehalten: Der internationale Ingenieurkongress in Glasgow; Mitteilungen aus dem Laboratorium der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen in Höllriegelsgreuth; geometrisch-optische Täuschungen; Herstellung moderner Kartenwerke; Verarbeitung des Messings und verwandter Legirungen auf warmem Wege und das Warm-Pressverfahren von A. Dick; Sudhausanlagen in Brauereien und deren Beurteilung; die Grundlagen für die Konstruktion der Zentrifugalregulatoren; Massendrücke in Steuerungsteilen.

Gruppe Augsburg. Die Gruppe veranstaltete im Sommerhalbjahr jede Woche ein geselliges Zusammensein, das sich reger Beteiligung erfreute. Während des Winters fanden wöchentlich Zusammenkünfte statt, und es wurden Vorträge gehalten über Abwärmekraftmaschinen, das Huber-Pressverfahren, den Ingenieurkongress zu Glasgow, Schaltvorrichtungen für den Fernsprechverkehr ohne Vermittlungsamt, die physikalischen Grundlagen des künstlichen Lichtes.

Die Hauptversammlung beider Gruppen fand in Augsburg statt und war mit einer Besichtigung der Hessingschen Anstalten zu Göggingen verbunden. Wie bisher schloss sich auch diesmal an den geschäftlichen Teil ein gemeinsames Abendessen.

Bergischer Bezirksverein. Es fanden 9 Versammlungen statt, die durchschnittlich von 29 Mitgliedern und 11 Gästen besucht waren. In den Versammlungen wurden die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt und folgende Vorträge gehalten: Die neue Filteranlage des Wasserwerkes der Stadt Remscheid; Huber-Pressung; Zweck, Ziel, Einrichtung und Mittel der kgl. vereinigten Maschinenbauschulen in Elberfeld; neuere Gasmotoren; Heizversuche; Unterseeboote; Wohlfahrteinrichtungen in deutschen Fabriken; die Haftung des Betriebsunternehmers für die Betriebsgefahr nach dem geltenden Recht. Das Sommerfest des Vereines wurde in üblicher Weise im Juli in Remscheid gefeiert und dabei die Erweiterungsanlagen des Wasserwerkes besichtigt. Am 27. Juli besichtigten etwa 100 Mitglieder des Kölner Bezirksvereines mit ihren Damen die Schwebebahn, das Elberfelder Elektrizitätswerk und die Barmer Bergbahn und fanden sich abends mit einer Anzahl von Mitgliedern des Bergischen Bezirksvereines zu einem gemeinsamen Essen mit nachfolgendem Kränzchen zusammen. Im Oktober besichtigte der Verein gemeinsam mit dem Kölner und dem Niederrheinischen Bezirksverein die Elberfelder Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. Das Stiftungsfest wurde im Janur unter zahlreicher Beteiligung auch der Damen des Vereines in der Stadthalle in Elberfeld gefeiert.

Berliner Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist von 1684 auf 1814 gestiegen. Vom 30. Mai 1901 bis einschliefslich 7. Mai 1902 sind 9 ordentliche Monats- und 5 aufserordentliche Versammlungen abgehalten worden. Es wurden in den durchweg sehr stark besuchten Versammlungen, in denen zur Erkenntnis kam, dass das gegenwärtige Vereinslokal nicht mehr grofs genug ist, geschäftliche Angelegenheiten erledigt und folgende Vorträge gehalten: Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin; Motorfahrzeuge für Lastentransport; Getreideförder- und Lageranlagen; neue Konstruktionen von Kugellagern als Ersatz für alle Arten von Gleitlagern; Erzeugung und Verwendung künstlicher Kälte; die Anwendung von hoch überhitztem Dampf (Heifsdampf) im Lokomotivbetriebe nach dem System Wilhelm Schmidt; die neuen Kühlhäuser der Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen in Berlin; elektrische Schnellbahnen, insbesondere die geplante einschienige Bahn zwischen Manchester und Liverpool; technische Mittel für Vorträge über Maschinenbau; die Berliner Elektrizitätswerke im Jahre 1902; Fernheizwerke, insbesondere das Fernheizwerk Dresden; Krankheitserscheinungen bei Eisen und Kupfer; Dampf- und Elektrotechnik; ein Besuch im Simplon-Tunnel; die Thätigkeit der kgl. geologischen Landesanstalt in Berlin. In den Versammlungen wurde ferner eine gröfsere Anzahl technischer Fragen gestellt und beantwortet, sowie Berichte und Mitteilungen erstattet über die Arbeiten der vom Bezirksverein eingesetzten Werkzeugstahl-Kommission, über den Salzbergbau in Preufsen, über die Normen des deutschen Acetylenvereines für Konstruktion und Betrieb von Acetylenapparaten, über die Mitarbeit am Technolexikon, über neue breitflanschige I-Träger-Profile (Grey-Träger), über eine Vorrichtung zur Zusammensetzung räumlicher geometrischer Figuren für den Unterricht in der Mechanik, über die Errichtung einer technischen Mittelschule in Berlin und über die Sievertschen Glasblasverfahren. Technische Ausflüge sind zur Besichtigung folgender Anlagen gemacht worden: Hoch- und Untergrundbahn, Fabrikanlagen der Motorfahrzeug- und Motorenfabrik in Marienfelde, Kunstanstalt von Meisenbach, Riffarth & Co. in Schöneberg, Kühlhäuser der Markt- und Kühlhallen-Gesellschaft, Kraftwerk Oberspree und Unterstation Mariannenstrafse der Berliner Elektrizitätswerke, maschinelle Einrichtungen der Druckerei des »Lokalanzeiger« (an 9 Abenden). In der Sitzung vom 5. Februar 1902 wurde der Minister der öffentlichen Arbeiten, Hr. von Thielen, welcher seit dem Jahre 1894 dem Bezirksverein als Mitglied angehört, zu dessen Ehrenmitglied ernannt, und zwar aus Anlass seines 70. Geburtstages in dankbarer Anerkennung seiner langjährigen und ausgezeichneten Verdienste um die Entwicklung des Eisenbahnwesens und die Förderung deutscher Industrie und Technik. Die Hilfskasse für deutsche Ingenieure ist auch im Berichtjahre in so bedeutendem Umfange in Anspruch genommen worden, dass das Kuratorium um Beihülfe angegangen werden musste. Auch durch Zuweisung vorübergehender Beschäftigung und Nachweis von Stellungen erhielten in einigen Fällen Mitglieder die erwünschte Förderung. Das Männerquartett des Vereines ist inbezug auf seine gesanglichen Leistungen wie auf die Pflege der Geselligkeit und die Zahl seiner Mitglieder in erfreulicher Entwicklung. Am 4. Januar

1902 wurde das Stiftungsfest (Herrenfest), am 15. Februar 1902 ein Damenfest (Ball) gefeiert. Beide Feste nahmen unter reger Beteiligung von Mitgliedern und Gästen einen würdigen Verlauf.

Bochumer Bezirksverein. Im Berichtjahre wurden 8 Hauptversammlungen, davon 4 in Bochum, 2 in Gelsenkirchen und 2 in Witten, abgehalten, die durchschnittlich von 30 Personen besucht waren. Es wurden 25 neue Mitglieder aufgenommen, sodass die Zahl der Mitglieder auf 270 gestiegen ist. Der Vorstand trat zu 7 Sitzungen zusammen. In der am 29. Juni in Bochum abgehaltenen Vereinsversammlung berichtete der Schriftführer über die Hauptversammlung in Kiel. Vorträge fanden statt: über ein von Herbst erdachtes Verfahren zur Bestimmung eines Schwinghebel-Antriebes mit kleinstem Stofswinkel; die Darstellung eines Volumen-Diagrammes für Verbundmaschinen; Aërogengas-Gewinnung und -Beleuchtung unter Vorführung der Apparate und Lampen und Anstellung von Versuchen; den Heizeffektmesser »Ados« und den mathematischen Zugmesser »Phönix«; den verbesserten Indikator von Dreyer, Rosenkranz & Droop und Verbesserungen an Manometern und Dampfabsperrventilen. Die Hauptversammlung in Gelsenkirchen am 18. Januar 1902 brachte einen Vortrag über Arbeiter-Wohlfahrteinrichtungen in deutschen Fabriken, erläutert durch zahlreiche Zeichnungen. In dieser Sitzung wurden auch der Jahresbericht und der Bericht des Kassirers erstattet. Aufser verschiedenen Vereinsangelegenheiten wurde über den Antrag des Bergischen Bezirksvereines, betr. eine statistische Uebersicht der Lebensstellung aller Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure beraten, und der Vorstand mit der Erledigung dieser Angelegenheit beauftragt. Die Versammlung am 19. April in Witten beschäftigte sich mit den Anträgen des Frankfurter Bezirksvereines betreffend die Vertretung der Bezirksvereine im Vorstandsrate und die Beitragsanteile der Bezirksvereine. Das Rundschreiben über Einheitlichkeit bei Feststellung der Mafsstäbe für Indikatorfedern wurde eingehend beraten und ein Ausschuss zur näheren Prüfung dieses Gegenstandes ernannt. Aufserdem gelangte in den verschiedenen Versammlungen eine Reihe kleiner technischer Mitteilungen zur Besprechung. Im Berichtjahre wurden 3 Ausflüge unternommen, an denen sich zahlreiche Mitglieder des Vereines beteiligten: nach Elberfeld zur Besichtigung der Schwebebahn sowie der städtischen Elektrizitätswerke, nach Baak a/d. Ruhr zum Wasserwerk der Stadt Bochum und nach Dortmund zur Besichtigung der Hafenanlagen und der Werft der Dortmunder Union. Das Sommerfest wurde in Witten, das Winterfest in Bochum in üblicher Weise unter zahlreicher Beteiligung gefeiert.

Braunschweiger Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt 171. In der Zeit vom 1. Oktober 1901 bis 1. Mai 1902 fanden 10 Sitzungen statt, in denen Vorträge über folgende Gegenstände gehalten wurden: Elektrische Gravirung; Arbeiterwohlfahrteinrichtungen in deutschen Fabriken; Kalkulation in Maschinenfabriken; Neuerungen an der Rechenmaschine »Brunsviga«; Sicherung von Bahnstrecken; Nernst-Lampen; elektrische Handbohrmaschinen; die Grenzen des mikroskopischen Sehens; Heizwertbestimmungen und Rauchgasanalysen bei Kesselversuchen; die Brockenbahn; Werkzeugmaschinen. Im Laufe des Sommers 1901 wurden einige Werke besichtigt. Die Versammlungen waren im Durchschnitt von 24 Mitgliedern und 6 Gästen besucht. Am 9. Dezember 1901 wurde unter sehr reger Beteiligung das Stiftungsfest durch gemeinsames Abendessen, Vorführungen aller Art und Tanz gefeiert.

Bremer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist auf 152 gestiegen, trotzdem mehrere Mitglieder zu andern Bezirksvereinen übergetreten sind; aufserdem verloren wir 3 Mitglieder durch den Tod. An Sitzungen fanden 9 ordentliche und 1 aufserordentliche statt, letzterein Gemeinschaft mit dem hiesigen Architekten- und Ingenieurverein. In den Versammlungen wurden Vorträge gehalten über die Hauptversammlung in Kiel, die Ausstellung in Glasgow, die Jungfrau-Bahn, die Huber-Pressung, den sprechenden Lichtbogen, die Dampfturbine von Parsons und Brown, Boveri & Co. Unter reger Beteiligung fand eine Besichtigung der Hansa-Linoleum-Werke in Delmenhorst statt. Wie alljährlich vereinigte auch in diesem Jahre das Stiftungsfest am 9. März unsere Mitglieder mit ihren Damen und Gästen in überaus grofser Anzahl bei einem Festessen mit Ball.

Breslauer Bezirksverein. Neu aufgenommen wurden im Berichtjahre 37 Mitglieder; durch den Tod verloren wir 5 Mitglieder; ihren Austritt meldeten 18 Mitglieder an, sodass sich am 1. Mai 1902 eine Mitgliederzahl von 315 ergiebt. Im verflossenen Vereinsjahre fanden 7 ordentliche Sitzungen und 1 Generalversammlung statt, die durchschnittlich von 40 Mitgliedern und 10 Gästen besucht waren. Vorstand- und Vorstandsrat-Sitzungen wurden in der Regel eine Woche vor den Versammlungen behufs Festsetzung der Tagesordnung und anderer Besprechungen abgehalten. In der Versammlung am 20. Dezember 1901 wurden die Neuwahlen für den Vorstand vorgenommen. Es wurden folgende Vorträge gehalten: Das Unfallversicherungsgesetz von 1900 und seine Folgen; die 42. Hauptversammlung in Kiel; Strahlapparate; die Berechnung der Ueberhitzerheizflächen; Entstehung von Fahrplänen für die Eisenbahnen; Dampfturbinen; moderne Holzbearbeitungsmaschinen. Technische Ausflüge fanden statt: nach dem neuen städtischen Hafen und dem Pumpwerke auf dem Zehndelberg für die Kanalisation der Stadt Breslau, nach der Zentrale II der elektrischen Strafsenbahn und nach der Schiffswerft von Caesar Wollheim in Cosel bei Breslau. Am 11. Februar d. J. wurde ein Kostümfest in den grofsen Sälen des Palast-Restaurants abgehalten.

Chemnitzer Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1901 312 Mitglieder. Bis zum 30. April 1902 hat er durch Tod 3, durch Austritt 17 Mitglieder verloren, wogegen 57 Mitglieder neu aufgenommen wurden. Somit beträgt die jetzige Mitgliederzahl 349. Es fanden 10 ordentliche Versammlungen statt, die im Durchschnitt von 33 Mitgliedern und Gästen besucht wurden. In ihnen wurden die Vorlagen des Hauptvereines beraten und folgende Vorträge gehalten: Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues; ein neues System der Gleichstromgewinnung aus Wechselstromnetzen (mit Versuchen); das moderne Feuerlöschwesen; Matto Grosso: Erlebnisse und Resultate einer Studienreise durch Paraguay und Brasilien; Gerichtsverhandlung übar die Dampfkesselexplosion in Rosenthal; Erinnerungen von der internationalen Ausstellung für Feuerschutz in Berlin 1901; indirekte und halbindirekte Bogenlichtbeleuchtung; elektrische Autbahnen (gleislose elektrische Motorbahnen); Generatorgas-anlagen. Am 22. Juli 1901 wurden die Dresdner Fernheiz- und Elektrizitätswerke sowie die Schiffswerft Uebigau der Elbschiffahrtsgesellschaft Kette, am 6. Oktober 1901 die Feuerwehreinrichtungen der Stadt Chemnitz besichtigt. Unter zahlreicher Beteiligung wurde am 23. Februar d. J. das Stiftungsfest in hergebrachter Weise durch Festtafel und Ball gefeiert.

Dresdner Bezirksverein. Am 1. Juni 1901 betrug die Mitgliederzahl 343; bis zum 1. Juni 1902 traten 66 Mitglieder neu ein, durch Tod verlor der Verein 2 Mitglieder, durch Austritt infolge Veränderung des Wohnsitzes 13, sodass sich am 1. Juni d. J. ein Mitgliederbestand von 394 ergiebt. Es sind 9 ordentliche Versammlungen abgehalten worden, die im Durchschnitt von 58 Mitgliedern besucht waren. Die Vorträge behandelten: Anwendung der Pressluft und ihre Wirtschaftlichkeit; Kritik der bisherigen Behandlung der Frage der elektrischen Zugförderung auf unsern Eiscnbahnen; elektrische Autbahnen (gleislose Motorbahnen mit oberirdischer Stromzuführung); Heizwertbestimmungen von Brennstoffen; überhitzten Dampf, seine Eigenschaften, Erzeugung und Anwendung im Maschinenbetrieb; Dresden als Industriestadt; die gegenwärtige Praxis der drahtlosen Telegraphie; Ergebnisse und Ziele der Erdmessung; die Ermittlung des Schiffswiderstandes durch Modellschleppversuche; Einrichtungen der Versuchsanstalt der Schiffswerft Uebigau. Unter den technischen Mitteilungen verdienen hervorgehoben zu werden die über neue Dampfmesser, massive Decken, Bearbeitungsfähigkeit der Siederohre, Veredelung des Gusseisens durch Thermitprodukte, die Rechentafel von Proell. Ausflüge fanden statt zur Besichtigung der Vereinigten Eschebachschen Werke A.-G. und der kgl. Fernheiz- und Elektrizitätswerke. Das Stiftungs-

fest fiel in diesem Jahre aus; statt dessen wurde die ordentliche Monatsversammlung im Februar als Festsitzung abgehalten.

Elsass-Lothringer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist von 333 auf 369 gestiegen. Es wurden 8 Versammlungen abgehalten, darunter eine Generalversammlung, an denen im Durchschnitt 29 Mitglieder und 2 Gäste teilnahmen. In den Sitzungen wurden die vom Hauptverein überwiesenen Angelegenheiten behandelt und folgende Vorträge gehalten: Die Himmelschen Neuerungen auf dem Gebiete der Gasbeleuchtung; die Riedler-Expresspumpe; die Wirkungsweise der Luftpuffer bei Corliss-Maschinen; Eismaschinen und Neuerungen an denselben; maschinelle Einrichtungen in Malzfabriken; Theorie des Beilplanimeters; Einrichtungen zum Bleichen von Palmöl; der Wassersparer für den Reinhards-Brunnen zu Strafsburg; fabrikmäfsige Herstellung von Konservenbüchsen ohne Lötung; die Buch-, Brief- und Tabellen-Schreibmaschine von Elliot & Hatsch; die Beziehungen zwischen der analytischen Chemie und der Theorie der Elektrochemie; Blitzschutz für Starkstromanlagen; die Befestigung von Schleifsteinen auf ihren Achsen; die Konstruktion des lenkbaren Luftschiffes. Besichtigt wurden die Champagnerflaschenfabrik in Achern, die Hauptstation für Erdbebenforschung im Universitätsgarten zu Strafsburg und der Neu bau der Konservenfabrik von Clot. An dem Ausflug nach Achern und dem Winterfest beteiligten sich die Mitglieder mit ihren Damen in grofser Zahl.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein. Der Verein zählte im Mai 1901 455 Mitglieder. Im Berichtjahre hat er durch Tod 1 und durch Austritt 15 Mitglieder verloren, dagegen wurden 33 Mitglieder neu aufgenommen, sodass der Mitgliederstand am 1. Mai 1902 472 beträgt. Es wurden 13 Sitzungen abgehalten, die im Durchschnitt von 47 Mitgliedern und 2 Gästen besucht waren. In den Sitzungen wurden sämtliche vom Gesamtvorstande überwiesenen Angelegenheiten beraten und folgende Vorträge gehalten: Gründung und Entwicklung der Nürnberg-Fürther Strafsenbahngesellschaft, Wie die Matrosen reden und wo die Matrosen hausen (Kieler Reisebericht mit Lichtbildern), elektrische Transport- und Hebevorrichtungen im Hafenbetriebe, Sprengung eines Schornsteines der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, die Wasserversorgung Nürnbergs, Altes und Neues vom Wetter, die Verwendung von Explosionsmotoren in der Flugtechnik, vergleichende Versuche mit einem Explosionsmotor mit Benzin- und Spiritusbetrieb. Ueber sämtliche Vorträge, die zumteil durch Figuren erläutert waren, ist in den gedruckten Sitzungsberichten eingehend berichtet. Auch in diesem Jahre wurde die Erinnerung an die Gründung des Vereines durch einen mit den Damen des Vereines gefeierten Unterhaltungsabend am 5. Februar festlich begangen. Eine besondere Bedeutung hatte dieser Abend dadurch, dass der Verein an ihm auf ein 10jähriges Bestehen zurückblicken konnte.

Frankfurter Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder ist auf 444 angewachsen. Es fanden 8 Versammlungen statt, an denen folgende Vorträge gehalten wurden: Das Behrend-Zimmermannsche Verfahren zur Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades von Dampfmaschinen; Besprechung des Zolltarifentwurfes mit Bezugnahme auf den Maschinenbau; der Geipelsche Kondensationswasserableiter; Besprechung des im Aachener Bezirksverein gehaltenen Vortrages über den dynamischen Ausbau der Festigkeitslehre; die Pester Untergrundbahn und die Berliner Hoch- und Untergrundbahn; Magnaliumund die daraus hergestellten Gegenstände für das Feuerlöschwesen; Fernheizanlagen der Heil- und Pflegeanstalt Lüneburg und der grofsherzoglichen Landesheilanstalt Groheim; der Diesel-Motor und der Bánki-Motor; Mitteilungen über die Ausstellung in Düsseldorf. An der Besichtigung der Schwebebahn und des Elektrizitätswerkes in Elberfeld beteiligten sich einige Mitglieder; besichtigt wurden ferner: der neue Hochbehälter der Wasserleitung auf dem Sachsenhäuser Berge, die Apfelweinkellereien von Gebrüder Freyeisen, die Ausstellung für Unfallschutz und -verhütung, Sanitäts- und Rettungswesen, die neue Westend-Feuerwehrstation, die städtischen Silospeicher und das zugehörige Presswasserwerk. Gesellige Zusammenkünfte fanden statt: im Juni ein Familienabend in der Rosenau auf Einladung des Hrn. Weismüller, im August ein Familienausflug nach Wilhelmsbad und im Februar das Winterfest.

Hannoverscher Bezirksverein. Der Verein zählt 2 Ehrenmitglieder, 434 ordentliche Mitglieder und 29 teilnehmende Mitglieder. Gegen das Vorjahr hat die Zahl der ordentlichen Mitglieder um 23 zugenommen. Seit der letzten Hauptversammlung fanden 28 Sitzungen statt, in denen über folgende Gegenstände Vorträge gehalten wurden: Elektrisch betriebene Aufzüge; Bedeutung der Handelsverträge für Deutschlands Handel und Industrie; Schachtabteufungen der Alkaliwerke Ronnenberg; Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades von Kraftmaschinen; das Wannersche Pyrometer; Huber-Pressung; Neuerungen an Federmanometern, Indikatoren und Ventilen; die Entphosphorung des Eisens in der basischen Birne; Regenverhältnisse der Stadt Hannover; Dampfüberhitzer für Heifsdampfmaschinen; die Reckscne Warmwasserheizung; die Verbrennung und die Vermeidung der Rauch- und Rufsplage durch eine verbesserte Planrostfeuerung; Schnelldrehstähle; Geschwindigkeit der zwischen England und Nordamerika verkehrenden, zur Personenbeförderung dienenden Dampfschiffe; Trebertrocknung; Kunstformen der Natur, im Anschluss an das gleichnamige Werk Haeckels; Spindelführungen für Drehbänke und Fräsmaschinen; das Grisson-Getriebe; Rohrfabrikation; technische Verwendung des Spiritus; Versuche mit Spiritusmotoren; überraschende Vorkommnisse an einem Tiefbrunnen; Konstruktion und Dampfverbrauch der Parsonsschen Dampfturbine; einige neue Konstruktionen von elektrischen Messgeräten; Generatorgasanlagen; Neues aus dem Dampfkesselbetriebe. Die Vereinssitzungen waren durchschnittlich von 43 Mitgliedern und Gästen besucht. Es fanden folgende Ausflüge unter zahlreicher Beteiligung statt: am 18. Mai 1901 nach Elberfeld zur Besichtigung der Schwebebahn, am 3. August nach Hildesheim zur Besichtigung der Gewerkschaft Hildesia, am 5. Oktober nach Ronnenberg zur Besichtigung der dortigen Alkaliwerke, am 8. November nach Misburg zur Besichtigung der Hannoverschen Portland-Zementfabrik. Das Winterfest und das Stiftungsfest wurden in üblicher Weise unter reger Beteiligung gefeiert.

Hamburger Bezirksverein. Der Bezirksverein beschliefst das Vereinsjahr mit 335 Mitgliedern. Im verflossenen Jahr wurden 14 Vorstandsitzungen und 16 ordentliche Sitzungen, darunter eine Hauptversammlung, abgehalten. In den Sitzungen wurden die vom Hauptverein überwiesenen Angelegenheiten durchberaten und aufserdem folgende Vorträge und Berichte gehalten: Gewinnung von Gold aus Golderzen nach den neuesten Fortschritten der Metallurgie; Arbeiterwohlfahrteinrichtungen in deutschen Fabriken; der Bau des Simplon-Tunnels; abgestimmte und mehrfache Funkentelegraphie nach Slaby-Arco; Telegraphie auf Schiffen zwischen der Kommandobrücke und den Betriebszentren; Mitteilungen aus der Praxis des Kesselbaues; das elektrische Bogenlicht von Bremer; Generatorgasanlagen als billigste Betriebskraft für Klein- und Grofsindustrie; Sicherung an elektrischen Anlagen; selbstthätige Rostbeschickung; das photographische Bildnis und der Einfluss der Amateure auf die Reform desselben; die Abwärme-Dampfmaschine von Behrend-Zimmermann; Konstruktion und Dampfverbrauch der Dampfturbine von Parsons und Brown, Boveri & Co.; Vorschläge zur Aenderung des Verdingungswesens im Hamburger Staate. Die Sitzungen waren im Durchschnitt von 47 Mitgliedern und 9 Gästen besucht; an einem Vereinsabend waren 400 Mitglieder und Gäste anwesend. Ausflüge fanden statt zur Besichtigung des Schnelldampfers »Deutschland« und des Deutschen Schauspielhauses. Zur Pflege der Geselligkeit wurden das Stiftungsfest, ein Fastnachtsfest und ein Herrenabend veranstaltet.

Hessischer Bezirksverein. Der Bezirksverein beendete mit dem Jahre 1901 sein 25. Geschäftsjahr; er zählt zurzeit 147 ordentliche und 33 aufserordentliche Mitglieder. Die geschäftlichen Zusammenkünfte fanden regelmäfsig am ersten Dienstag eines jeden Monats statt; in den Monaten

Juli bis September wurden nur gesellige Zusammenkünfte der Vereinsmitglieder mit ihren Damen veranstaltet. Diese wurden in den Wintermonaten als Familienabende fortgesetzt und waren gut besucht. In den geschäftlichen Monatsversammlungen, die durchschnittlich von 30 Mitgliedern besucht wurden, sind folgende Vorträge gehalten worden: Die Wirtschaftlichkeit der Elektrizitätswerke; Gebrauchs- und Geschmacksmusterschutz; neuere Generatorgasanlagen; die Papierfabrikation und ihre Maschinen; ein Vorschlag zur Erleichterung des Anfahrens im Eisenbahnbetriebe; der indische Tiefbohrapparat der kgl. Niederländischen Petroleum-Gesellschaft; Geschwindigkeitsmelder an Strafsenbahnwagen, Automobilen und Fahrrädern; eine Lösung der Seitenkupplungsfrage bei Eisenbahnzügen. An zwei gemeinschaftlich mit dem Architekten- und Ingenieur-Verein abgehaltenen Versammlungsabenden, zu denen auch die Damen der Mitglieder geladen waren, wurden Vorträge über amerikanisches Bauwesen von einem Mitgliede des Architekten-Vereines gehalten. In der Juliversammlung berichtete der Vertreter des Vereines über die Hauptversammlung in Kiel. Die verschiedenen Eingänge des Hauptvereines wurden in den Vorstandsitzungen besprochen und danach in den Mitgliederversammlungen beraten. Im September 1901 wurde das 25jährige Bestehen des Hessischen Bezirksvereines gefeiert; ein Festessen, theatralische Aufführungen und Ball vereinten die Mitglieder mit ihren Damen für einige frohe Stunden, denen am Tage darauf eine fröhliche Nachfeier auf Wilhelmshöhe folgte. Im Monat Februar fand noch ein Maskenfest statt.

Karlsruher Bezirksverein. Zu Anfang des Berichtjahres zählte der Verein 221 Mitglieder, neu hinzugekommen sind 18 Mitglieder, ausgetreten 2 Mitglieder. Die Mitgliederzahl ist somit auf 237 gestiegen. Seit der letzten Hauptversammlung wurden insgesamt 11 Sitzungen abgehalten, an denen durchschnittlich 26 Mitglieder und 3 Gäste teilnahmen. Vorträge wurden gehalten: über Dampfhammer-Diagramme, Neuerungen auf dem Gebiete der Galvanoplastik, die Verwendung elektrischer Energie an Bord der Kriegschiffe, Globoidschnecken und Lorenz-Getriebe, das Petroleum im Rheinthal, Neues aus dem Lokomotivbau, Beitrag zur Lösung des Anfahrproblems, Motoren mit Kraftgasbetrieb, gleislose Bahnen, Mitteilungen aus der Praxis des Heifsdampfmaschinenbaues, selbstthätige Feuerwaffen, die Elsner-Ventilsteuerung. Der Verein hat während des Berichtsjahres folgende Anlagen besichtigt: das städtische Elektrizitätswerk Karlsruhe, den Rheinhafen Karlsruhe, die neue Bernharduskirche in Karlsruhe, die Werkstätten der Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe. Zu den beiden erstgenannten Besichtigungen hatte der Verein den Badischen Architekten- und Ingenieurverein eingeladen, während letzterer unsern Verein zur Besichtigung der Bernharduskirche eingeladen hatte. Ueber die Beziehungen zu andern Vereinen ist zu berichten, dass besonders das freundschaftliche Verhältnis zum Badischen Ingenieur- und Architektenverein gepflegt wurde. Mit den meisten Bezirksvereinen tauschen wir die Sitzungsberichte aus. Der polytechnische Verein München übersendet uns wie früher gegen unsere Berichte das Bayerische Industrie- und Gewerbeblatt.

(Schluss folgt.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten** ist das vierte Heft jetzt erschienen; es enthält:

- Bach: Versuche über die Abhängigkeit der Zugfestigkeit und Bruchdehnung der Bronze von der Temperatur.
- Lindner: Dampfhammer-Diagramme.
- Bach: Eine Stelle an manchen Maschinenteilen, deren Beanspruchung aufgrund der üblichen Berechnung stark unterschätzt wird.
- Körting: Untersuchungen über die Wärme der Gasmotorencylinder.
- Claafsen: Die Wärmeübertragung bei der Verdampfung von Wasser und von wässrigen Lösungen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten. Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt.

Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, dass ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Lehrer, Studirende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn die Bestellung direkt an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43, erfolgt.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

In der Maschinenhalle der Ausstellung, unmittelbar links vom Haupteingang der Halle, hat unser Niederrheinischer Bezirksverein ein Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer für unsere Mitglieder eingerichtet, in dem Zeitschriften, Zeitungen, Preishefte usw. ausliegen und Gelegenheit geboten ist zu Zusammenkünften, Briefe in Empfang zu nehmen und zu schreiben usw. Mit der Leitung dieses Zimmers ist Hr. Ingenieur Haeubler beauftragt, welcher gern bereit ist, unsern Mitgliedern Auskunft zu geben.

Hr. Haeubler ist im Geschäftzimmer anwesend von 9 bis 1 Uhr und von $2^1/_2$ bis 7 Uhr, zu welcher Zeit auch die Maschinenhalle geschlossen wird.

Briefadresse:
Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Düsseldorf, Ausstellung.

Telegramm-Adresse:
Ingenieur Düsseldorf.

Fernsprecher:
Amt Düsseldorf Nr. 2130.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 24. **Sonnabend, den 14. Juni 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Gasmaschinen.

Von **R. Schöttler.**

In dem folgenden Berichte soll zunächst eine kurze Uebersicht dessen gegeben werden, was die Ausstellung darbietet, später aber sollen einzelne Gegenstände ausführlicher beschrieben werden.

Die Gasmaschinen sind auf der Ausstellung gut vertreten: in erster Linie durch die umfassende Schau, welche die Gasmotorenfabrik Deutz veranstaltet hat, in zweiter durch eine Anzahl neuester grofser Hochofengasmaschinen.

Die grofsartige Deutzer Ausstellung gewährt einen fast vollständigen Ueberblick über den heutigen Stand der Entwicklung der Gasmaschine. In einer Halle von 450 qm Grundfläche, welche mit derjenigen der Gutehoffnungshütte unter einem Dache erbaut ist[1]), haben zunächst dem Eingange vor den Büsten von N. A. Otto und Eugen Langen die bekannte halbpferdige atmosphärische Maschine der Weltausstellung in Paris 1867 und eine der ersten Ausführungen der Viertaktmaschine aus 1876 Platz gefunden. Als Merksteine der geschichtlichen Entwicklung heben sie sich von der grofsen Zahl der sie umgebenden neuesten Konstruktionen eigenartig ab, jene den jungen Ingenieur von heute fremdartig anmutend, diese als Ausgangspunkt für alles Folgende unverkennbar. Um diesen Mittelpunkt gruppirt sich in geschmackvoller Anordnung eine grofse Zahl kleinerer und gröfserer Betriebsmaschinen für Leuchtgas, Benzin, Petroleum, Spiritus und Dowson-Gas von den kleinsten Nummern in stehender Ausführung bis zum liegenden Zwilling von 200 PS_e. Teilweise sind die Kraftmaschinen durch Riementriebe, teils auch unmittelbar mit Pumpen und Dynamos verbunden; meist sind sie ortfest, jedoch fehlt es auch nicht an beweglichen Anordnungen. Die ganze Ausstellung in dieser Halle und an einigen andern Plätzen umfasst 32 Maschinen von zusammen 1750 PS_e, alle im Viertakt arbeitend. Einige mögen besonders hervorgehoben werden, weil sie entweder neu oder doch noch weniger bekannt sind.

Ich nenne eine Lokomobile von 12 PS_e für Spiritusbetrieb, welche in meinem Bericht über die Ausstellung für Spiritusindustrie zu Berlin in Kürze beschrieben werden wird; sie steht rechts vom Eingange. Es ist bekannt, dass die landwirtschaftlichen Kreise seit einigen Jahren den Spirituslokomobilen besondere Beachtung schenken und ihre Vervollkommnung eifrig zu fördern suchen. So hatte denn auch die Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft einen Wettstreit zwischen solchen Maschinen veranstaltet, welcher kurz vor Pfingsten in Berlin zum Austrage kam. Bei dieser Gelegenheit wurden die meisten der in dem erwähnten Berichte zur Besprechung kommenden Lokomobilen, von acht verschiedenen Firmen geliefert, geprüft und der Deutzer Fabrik neben einem ersten Preise der vom Kaiser gestiftete Ehrenpreis zuerkannt.

Weiter mache ich auf eine kleine Bootmaschine aufmerksam, welche mit der zugehörigen Schraubenwelle links vom Eingange aufgestellt ist. Auf dem Rheine sind fertige Boote, mit solchen Maschinen ausgerüstet, in Thätigkeit zu sehen.

Ganz neu ist eine selbstfahrende Feuerspritze, die neben der Lokomobile steht. Die Betriebsmaschine, ein Gegenzwilling für Petroleum, liegt quer über der Hinterachse und dient, je nach Schaltung des Wechselgetriebes, zur Fortbewegung des Fahrzeuges oder zum Antriebe der Pumpe.

Aus dieser Halle gelangt man in eine zweite, in welcher zunächst eine grofse doppelte Anlage zur Erzeugung von Dowson-Gas, für 800 bis 1000 PS_e berechnet, in das Auge fällt. Das hier erzeugte Gas ist teils für einige gröfsere Maschinen der vorderen Halle, teils für die weiter unten erwähnte grofse Hochofengasmaschine bestimmt.

Hier steht auch eine der schon länger bekannten Grubenlokomotiven für Spiritus oder Benzin, welche aber an dieser Stelle nicht betrieben werden kann. Eine zweite kann man in Thätigkeit sehen, wenn man sich nach dem Platze der Firma Arthur Koppel, die Feldbahnen ausgestellt hat, begiebt; dieser liegt ziemlich weit entfernt, nahe bei den Marineschauspielen hinter dem Gebäude des Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Vereines zu Osnabrück[1]).

Endlich findet man in dieser Halle noch eine kleine Sauggasanlage für 12 PS_e. Solche Anlagen sind ja in Frankreich längst im Gebrauch[2]), aber in Deutschland erst seit kurzer Zeit eingeführt; sie scheinen indes in der hier beliebten, höchst einfachen Bauart viel Anklang zu finden. Von den Druckgaserzeugern unterscheiden sie sich dadurch, dass die Maschine das nötige Gas bei jedem Spiele selbst bildet, indem sie Luft und Dampf durch den Gaserzeuger saugt. Die Einrichtung bedarf weder eines Dampfkessels noch einer Gasglocke; es sind aufser der Maschine nur ein mit Anthrazit bedienter Erzeuger und ein Koksreiniger vorhanden. Auf dem Gaserzeuger steht bei der Deutzer Ausführung eine mit Wasser gefüllte Verdampfschale, welche durch ihn selbst geheizt wird. Sie

[1]) Vergl. S. 624 Fig. 4, Bauwerk k.

[1]) Vergl. S. 624 Fig. 4, Gebäude v.

[2]) z. B. in der Anordnung von Bénier; s. Schöttler, Die Gasmaschine, 4. Aufl. S. 109.

ist auf einer Seite offen und steht auf der andern durch ein Rohr mit dem Raume unter dem Roste in Verbindung. Die angesaugte Luft streicht über den Wasserspiegel der Schale und tritt, mit dem sich hier entwickelnden Dampf beladen, unter den Rost und durch die Brennstoffsäule. Der Wasserspiegel wird dauernd in gleicher Höhe gehalten, der Ueberschuss des reichlich zufliefsenden Wassers geht durch das Luftrohr unter den Rost und verdampft, indem er zugleich diesen kühlt, infolge der Strahlung. Das im Erzeuger gebildete Gas, gleich dem gewöhnlichen Dowson-Gas zusammengesetzt aus H, CO und N, geht durch einen kleinen berieselten Koksturm sofort zum Ansaugetopfe der Maschine. Dieser bildet also den einzigen Vorratsraum; er ist aber so klein, dass er kaum so genannt werden kann, sondern nur die Geschwindigkeitswechsel in der Leitung, welche dadurch veranlasst werden, dass die Maschine nur während eines von vier Hüben saugt, einigermafsen ausgleicht. Um die Anlage in Gang zu setzen, verbindet man zunächst den Erzeuger durch ein Rohr, das während des Betriebes hochgezogen wird, bei geöffnetem Fülltrichter mit einem Schornsteine und facht das Feuer mittels eines kleinen Fliehkraftbläsers für Handbetrieb, der an den Erzeuger geschraubt ist, an, indem man unter den Rost bläst. Sobald eine Probeflamme gut brennt, schliefst man den Erzeuger und drückt das sich bildende Siemens-Gas mit dem Bläser durch den Koksturm u. s. f., um diese Räume durch einen Hahn vor der Maschine zu entlüften. Darauf stellt man die Verbindung zwischen Rost und Dampfschale her und lässt die Maschine mit dem in der Lüftung enthaltenen Siemens-Gase an, wobei dann sofort die Dowson-Gasbereitung beginnt. In den Arbeitspausen, besonders nachts, stellt man die Verbindung des Gaserzeugers mit dem Schornstein her und öffnet, nachdem die Verbindung mit dem Reiniger und der Dampfschale geschlossen ist, einen Hahn, welcher den Raum unter dem Rost mit dem Freien verbindet, sodass der Gaserzeuger als gewöhnlicher Füllofen weiterbrennt.

Die Bedienung ist also aufserordentlich einfach. Man hat nur nach einigen Stunden abzuschlacken und Brennstoff aufzufüllen, was beides ohne Betriebsunterbrechung geschehen kann. Die Ingangsetzung dauert höchstens eine halbe Stunde; diese Zeit wird erspart, wenn man den Ofen nachts durchbrennen lässt. Selbstverständlich ist man mit einer solchen Anlage auf Anthrazit als Brennstoff angewiesen, da nur diese magere Kohle einen so bequemen Betrieb des Erzeugers und eine so einfache Reinigung zulässt. Dennoch ist der Betrieb aufserordentlich billig, weil man schon von 6 PS ab mit etwa 0,5 kg/PS-st auskommen soll. Da die Anlage wenig Platz wegnimmt und keiner gesetzlichen Beschränkung unterliegt, so eignet sie sich besonders für kleine Betriebe in bewohnten Räumen, wo sie im Keller aufgestellt werden kann. Doch hat man sie auch schon bis zu 150 PS ausgeführt.

Die Befürchtung, dass sich bei Sauggasanlagen leicht Knallgas bilden könne, scheint unbegründet zu sein. Das ist wohl auf die Kleinheit der mit Gas erfüllten Räume zurückzuführen, in denen sich bei Stillsetzung der Maschine der Druck durch die Brennstoffsäule rasch ausgleicht, sodass Luft nicht leicht einzudringen vermag; ferner wird ja vor dem Anlassen mit Siemens-Gas entlüftet.

Aufserdem führt die Deutzer Fabrik noch das Allerneueste auf ihrem Gebiete vor: eine Druckgasanlage von 70 PS für Braunkohlen, welche hinter der grofsen Maschinenhalle bei der Kesselanlage der Rheinischen Braunkohlen-Industrie errichtet wird; leider war sie zur Zeit, als dieser Bericht geschrieben wurde, noch nicht fertig. Sollte sich das Braunkohlengas, zu dessen Bereitung es keines Dampfes bedarf, weil die Kohle selbst genügend Wasser enthält, bewähren, so würde das einen neuen, höchst bedeutenden Fortschritt auf dem Gebiete der Verwendung der Gasmaschinen zur Folge haben. Jedenfalls muss die weitere Entwicklung dieser Sache in allen Gegenden, die auf Braunkohle als Brennstoff angewiesen sind, aufmerksam verfolgt werden.

Das letzte und gröfseste Stück der Deutzer Ausstellung: eine Hochofengasmaschine von 1200 PS_e, steht in der Halle der Gutehoffnungshütte, wo sie ein Gebläse, mit dem sie unmittelbar gekuppelt ist, treibt. Es handelt sich um eine Viercylindermaschine, wie sie in Z. 1900 S. 401 beschrieben ist. Die Anordnung der Köpfe ist aber seither anders geworden: sie haben die von Deutz schon seit längerer Zeit beliebte Fassform; das Eingangsventil ist oben, das Auslassventil unten, das Anlassventil für verdichtete Luft seitlich angebracht. Der Kühlung der Köpfe ist nach wie vor grofse Aufmerksamkeit gewidmet, sodass die Hoffnung berechtigt sein dürfte, das häufiger vorkommende Reifsen der Köpfe sei damit ausgeschlossen.

Aufser der Gasmotorenfabrik Deutz hat die Gasmotorenfabrik C. Schmitz in Köln-Ehrenfeld eine Anzahl kleinerer Maschinen der Bauart Otto und auch zwei Sauggasanlagen in der grofsen Maschinenhalle ausgestellt. Die Gaserzeuger haben nicht die Deutzer Verdampfschale, sondern der Dampf wird in einem kleinen Röhrenkessel hervorgebracht, der durch das im Erzeuger gebildete Gas geheizt wird. Aus diesem Röhrenkessel, der aber so unbedeutend ist, dass er seinen Namen nicht verdient — es handelt sich eigentlich nur um eine Erweiterung der Rohrleitung zwischen Erzeuger und Reiniger — tritt der Dampf unter den Rost, wo er sich mit der unmittelbar zufliefsenden Luft mischt.

Ferner finden sich noch einige kleinere Viertaktmaschinen der Firma Scheben & Krudewig, Honnef a. d. Sieg, in deren Pavillon, welcher unfern des Haupteinganges liegt.

Wichtiger sind die vier grofsen Hochofengasmaschinen, welche auf der linken Seite der Maschinenhalle aufgestellt sind und, wie die Deutzer, natürlich mit Dowson-Gas getrieben werden. Die zugehörigen Gasanstalten liegen unmittelbar neben den Maschinen aufserhalb der Halle.

Ich nenne zuerst den Viertaktzwilling von Louis Soest & Cie. in Düsseldorf-Reisholz. Er hat 650 mm Cyl.-Dmr., 850 mm Hub, macht 140 Uml./min, wiegt ohne das 26 t schwere Schwungrad 50 t, hat den Ungleichförmigkeitsgrad 1:200 und soll 300 bis 350 PS_e leisten. Die Maschine, welche in Nr. 8 der Zeitschrift »Stahl und Eisen« genau beschrieben ist, zeigt keine hervorragenden Neuerungen, macht aber durchaus den Eindruck guter Arbeit. Sie treibt eine Drehstromdynamo.

Dann folgt eine Oechelhaeuser-Maschine der Kölnischen Maschinenbau-A.-G. in Köln-Bayenthal. Die Oechelhaeuser-Maschine arbeitet bekanntlich im Zweitakte, der dadurch erzielt wird, dass sich zwei Kolben gegenläufig in einem Cylinder bewegen, welcher keine Ventile, sondern nur Ein- und Auslassschlitze besitzt, die von den beiden Kolben bethätigt werden. Eine derartige Maschine ist in Z. 1900 S. 300 und 1517 ausführlich beschrieben. Die in Düsseldorf ausgestellte unterscheidet sich von dieser besonders dadurch, dass die Gemischpumpe unter Flur steht und mit ihrer unteren Kolbenseite nur Luft, mit ihrer oberen nur Gas fördert. Sie dient zum Betriebe eines Gebläses, mit dem sie in Tandemstellung unmittelbar verbunden ist. Der Arbeitscylinder hat 775, der Gebläsecylinder 1840 mm Dmr., der gemeinsame Hub beträgt 950 mm, ist also für den ersteren mit 1900 mm zu rechnen; die Maschine macht 100 Uml./min und soll bis 785 PS_i leisten. Die Umlaufzahl kann bis 50 ermäfsigt werden.

Endlich erscheinen zum erstenmale in der Oeffentlichkeit zwei grofse Körtingsche Zweitaktmaschinen. Die eine ist von der Siegener Maschinenbau-A.-G. vormals A. & H. Oechelhaeuser gebaut, die andere von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein in Dahlbruch. Jene treibt einen Gebläsecylinder in Tandemstellung; der Arbeitcylinder hat 635, der Gebläsecylinder 1750 mm Dmr., der Hub beträgt 1100 mm, die Umlaufzahl 100, die Leistung 500 PS. Diese treibt unmittelbar ein Vorwalzentrio von 600 mm und durch Seile ein Fertigwalztrio von 500 mm Dmr. Der Cylinder hat 750 mm Dmr. und 1300 mm Hub; die Maschine macht 90 Uml./min.

Auch die Körtingsche Maschine ist in Z. 1901 S. 115 bereits besprochen. Sie ist doppeltwirkend und der sehr lange Kolben auf beiden Seiten mit einer Anzahl von Ringen versehen. In der Mitte des Cylinders liegen die beiden Kolbenseiten gemeinsamen Auslassschlitze; die gesteuerten Einlassventile und die Auslassventile sind in den Ventilköpfen an beiden Cylinderenden untergebracht. Steht der Kolben im Totpunkte, so sind die Auslassschlitze offen; das Einlassventil lässt zunächst nur Luft und erst später Gas eintreten. Hierdurch und durch die Gestalt der Ventilköpfe wird verhindert,

dass Gas durch die Auslassschlitze entweicht. Sobald diese vom rückkehrenden Kolben bedeckt sind, schliefst sich auch das Eintrittsventil, und die Verdichtung beginnt. Im Totpunkte findet die Zündung statt, der die Ausdehnung folgt, bis gegen Ende des Hubes die Auspuffschlitze wieder öffnen. Es handelt sich also um die bekannte Clerksche Arbeitsweise. Da die Eintrittszeit sehr kurz ist, ein Saughub fehlt, so muss man, um die Ladung in den Cylinder zu schaffen, Pumpen anwenden, die aber nur wenig, etwa auf 1,5 kg/qcm, zu verdichten brauchen. Statt der Clerkschen Gemischpumpe wenden Gebr. Körting, wie auch vorhin von Köln berichtet wurde, gesonderte Pumpen für Luft und Gas an; beide sind doppeltwirkend und arbeiten mit beiden Seiten auf die entsprechenden Seiten des Arbeitcylinders. Die Druckräume liegen im Gestell der Maschine, das deshalb ein ziemlich verwickeltes Gussstück wird. Die Gaspumpe hat Schiebersteuerung und ist so eingerichtet, dass während des Verdichtungshubes das Gas anfangs in die Saugleitung zurück- und erst später in den Arbeitscylinder tritt. Dieser erhält also, wie bereits erwähnt, anfangs nur Luft, das Gemisch ist somit in den Ventilköpfen, wo auch die Zündstellen liegen, am stärksten. Die Pumpen liegen in Tandemstellung parallel zur Cylinderachse und werden durch eine Stirnkurbel bewegt. Die Zündung ist die bekannte, allein herrschende, magnetelektrische; doch sind auf jeder Seite sicherheitshalber zwei Zünder vorhanden. Der Zündpunkt ist verstellbar, sodass man sich der verwendeten Gasart anschliefsen und auch beim Anlassen die Zündung verspäten kann, um die grofsen Massen langsam in Bewegung zu setzen und Frühzündungen zu vermeiden. Die Regelung wird durch die Steuerung der Gaspumpe bewirkt, welche vom Regler so beeinflusst wird, dass sie früher oder später die Verbindung zwischen Druckraum und Saugleitung abschliefst. Wir haben also hier Regelung durch Aenderung des Mischungsverhältnisses — ein Verfahren, welches für Leuchtgasmaschinen bekanntlich sehr unzweckmäfsig ist, für Hochofengas aber fast allgemein angewendet wird. Es ist hier wohl deshalb zulässig, weil die Luftmenge gegenüber der Gasmenge viel kleiner ist als bei Leuchtgas; aufserdem tragen der hohe Verdichtungsgrad und die Form der Ventilköpfe dazu bei, die Zündung bis zum Leergange herab zu sichern. Selbstverständlich wird die Maschine mit Druckluft angelassen; man kommt dabei mit Spannungen aus, die selbst bei dem Betriebe eines Tandemgebläses noch unter der Verdichtungsspannung liegen, welche etwa 12 kg/qcm beträgt. Dies ist von Bedeutung, weil nun, wenn die Zündung erfolgt, keine Druckluft eintreten und diese schädlich beeinflussen kann. Gewöhnlich genügen zwei Füllungen des Cylinders mit Druckluft zum Anlassen. Dass man bei diesen Maschinen noch mehr als bei Viertaktmaschinen auf gute Kühlung achten muss, ist leicht einzusehen; insbesondere bedürfen die Kolben derselben. Das Wasser wird durch die Kolbenstange zu- und abgeführt. Betont wird, dass die Auslassschlitze bei dieser Maschine reiner bleiben als bei andern, weil der Auspuff abwechselnd von links und rechts herkommt, sodass Oelkrusten, die falsche Zündungen veranlassen, sich nicht leicht bilden, umsoweniger, als der gekühlte Kolben die Stege der Schlitze so kalt lässt, dass Oel an ihnen nicht verdampft.

Die Frage entscheiden zu wollen, welcher Arbeitsweise der Grofsgasmaschine die Zukunft gehören wird oder, bescheidener ausgedrückt, aus welcher der ausgestellten Maschinen sich die der Zukunft entwickeln wird, dürfte verfrüht sein. Sie haben alle ihre Vorzüge und Nachteile. Dass im allgemeinen der Theoretiker für den Zweitakt, der Praktiker für den Viertakt mehr Zuneigung fühlt, ist verständlich. Es war nur natürlich, dass man, als die Hüttenindustrie gebieterisch die Grofsgasmaschine forderte, zunächst bemüht war, den bewährten Viertakt dem Hochofengase anzupassen. Am kühnsten ging die Société anonyme John Cockerill in Seraing vor, deren grofse Eincylindermaschine für 700 PS_e auf der Weltausstellung in Paris[1]) viel Bewunderung und viel Kopfschütteln hervorrief. Bedächtiger folgten Deutz und Nürnberg, welche grofse Leistungen durch Vermehrung der Cylinderzahl bei Erhaltung mäfsiger Abmessungen erreichten, wobei jene Fabrik unter Vermeidung der Stopfbüchsen ihren alten doppelten Gegenzwilling wieder aufnahm, diese bei sorgfältiger Ausbildung der Stopfbüchsen den doppelten Tandemzwilling bevorzugte. Beide erzielten mit dem Viertakte unzweifelhafte Erfolge und sind bisher dabei geblieben. Dass man aber alsbald die Zweitaktmaschine aufgriff, ist auch nicht verwunderlich, weil diese kleinere Abmessungen versprach. Grundsätzlich ist es ja für die Regelmäfsigkeit der Arbeit gleich, ob man vier Viertaktcylinder oder einen doppeltwirkenden Zweitaktcylinder anwendet; jedenfalls erhält man in beiden Fällen leichtere Schwungräder als bei kleinerer Cylinderzahl oder einfacher Wirkung.

Die folgende Zusammenstellung ist lehrreich:

	Bremsleistung	Dmr.	Hub	Kolbenraum für 1 PS_e	Uml./min	Kolben-geschwindigkeit	Kolbenraum für 1 PS und 1 sk	Gewicht ohne Schwungrad	Gewicht mit Schwungrad	Gleichförmigkeitsgrad
	PS_e	mm	mm	ltr		m/sk	ltr	t	t	
Eincylinder-Viertakt, Société Cockerill	575	1300	1400	3,2	93	4,34	10,0	94	127	1:20
Viercylinder-Viertakt, Gasmotorenfabrik Deutz . .	600	660	850	1,9	150	4,25	9,7	88	106	1:130
Eincylinder-Zweitakt, Gebr. Körting	500	635	1100	0,7	100	3,67	2,3	58	70	1:80

(Forts. folgt.)

[1]) s. Z. 1901 S. 118.

Das Hamburger Wasserwerk und die Entwicklung seiner Maschinenanlagen.

Von Rud. Schröder, Bauinspektor in Hamburg.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Schluss von S. 838)

(hierzu Tafel XXII und XXIII sowie Textblatt 10 und 11)

C) Die nördliche Maschinenanlage.

Maschine VII wurde ebenfalls von der Gutehoffnungshütte, Sterkrade-Oberhausen, nebst 5 Zweiflammrohrkesseln von je 80 qm Heizfläche und 5 at Arbeitsdruck mit darüber liegendem Dampfsammler, sowie einem Laufkran von 25 t Tragkraft zum Preise von 259000 M geliefert und 1885 in Betrieb genommen.

Die Hauptabmessungen dieser Maschine, die ähnlich wie die beiden eben beschriebenen Maschinen gebaut ist, sind folgende:

		Dmr.	Hub
Hochdruckcylinder		1100 mm	2118 mm
Niederdruckcylinder		1500 »	3000 »
Hauptpumpe	Tauchkolben . .	848 »	3000 »
	Scheibenkolben . .	1200 »	
Luftpumpe		960 »	1160 »

Die Maschine, Fig. 51, hat einen Aufnehmer, in welchen der Hochdruckcylinder eingebaut und gegen den er am oberen Ende durch eine Stopfbüchse abgedichtet ist.

Die für den Bodenflansch des Cylinders ursprünglich ver-

wendete Dichtung aus Asbestpappe musste schon nach zweijährigem Betriebe wegen zunehmender Undichtheit durch eine solche von feiner, mit dünnem Mennigkitt bestrichener Messinggaze ersetzt werden, die noch heutigentages — also nach 14 Jahren — vollständig unversehrt ist.

Hoch- und Niederdruckcylinder sind ungeheizt.

Die Dampfventile werden durch eine tiefliegende Steuerwelle in gleicher Weise gesteuert wie die der Maschine VI. Der Hochdruckcylinder hat besondere Ein- und Auslassventile, die jedes für sich gesteuert werden; beim Niederdruckcylinder, der ebenfalls Ein- und Auslassventile hat, wird dagegen das Einlassventil der einen Kolbenseite gleichzeitig mit dem Auslassventil der entgegengesetzten Kolbenseite durch dieselbe Antriebstange gesteuert. Die Füllung dieses Cylinders kann daher nicht verändert werden.

Die ebenfalls als Differentialpumpe mit Tauch- und Scheibenkolben ausgeführte Hauptpumpe hat ein Saug- und ein Druckventil. Diese Ventile waren ursprünglich 9 ringige Fernis-Ventile, die theoretisch zwar einen bedeutenden, in Wirklichkeit aber nur einen geringen Umfangspalt hatten, weil sich einzelne Ringe im Betriebe nur zumteil, andere garnicht öffneten.

Da diese Ventile nebenbei aufserordentlich hohe Instandhaltungskosten verursachten, so wurden sie schon nach wenigen Jahren durch ähnliche Glockenventile wie bei der Maschine VI ersetzt, welche seitdem in Betrieb geblieben sind und nur sehr geringe Instandhaltungskosten erfordern. (Vergl. die Pumpe und die Abmessungen beider Ventilarten in Fig. 32 und 33.)

Fig. 51.

Maschine VII von Gutehoffnungshütte, Sterkrade-Oberhausen. 1 : 110.

Auch der rd. 7500 kg schwere Pumpenkolben, der zuerst einen einzigen hohen metallenen Dichtungsring mit hintergelegter Flachstahlfeder hatte, erhielt bald die bei Maschine VI beschriebene Dichtungsart mit 3 Ringen.

Der Haupt-Druckwindkessel ist im Maschinengebäude neben der Pumpe aufgestellt.

Die Maschine macht mit ihrem 45,4 t schweren Schwungrade zwischen 6 und 10 Uml./min; ihre gröfste Fördermenge beträgt zur Niederdruckzeit bei 10 Umdrehungen rd.

Pumpwerk Rothenburgsort.

Maschinen I und II.

1930 cbm/st und während der Hochdruckzeit bei etwa 8 Umdrehungen rd. 1540 cbm. In Fig. 52 sind Dampf- und Pumpendiagramme der Maschine wiedergegeben. Der Dampfverbrauch ist aus mehreren Versuchen zu rd. 12 kg/st für die theoretische Pumpen-Pferdestärke ermittelt worden.

Die Kessel haben 8,8 m Länge und 2,3 m Dmr., ihre beiden Flammrohre 900 mm Dmr. Die Heizfläche eines Kessels beträgt 80 qm, die Rostfläche 2,54 qm.

Der über den Kesseln liegende Dampfsammler hat bei 1050 mm l. W. eine Länge von 14,0 m.

Es sind stets 4 Kessel für die Maschine in Betrieb, die durch eine von ihr betriebene Speisepumpe gespeist werden. Im Kesselhause befindet sich als zweite Speisevorrichtung eine Dampfpumpe; ferner ist dort ein Vorwärmer aufgestellt, in dem das Wasser durch Frischdampf, welcher durch eine Anzahl Rohrschlangen strömt, zur Schonung der Kessel

Fig. 52.

Pumpmaschine VII. Diagramme.

auf höhere Temperatur gebracht wird. Das Kondensat aus den Schlangen wird mithülfe eines Rückschlagventiles in die tiefer liegende, nach den Kesseln führende Speiseleitung abgelassen.

Maschine VII ist die letzte der in Rothenburgsort aufgestellten grofsen Pumpmaschinen mit geringer Umdrehungszahl und Kolbengeschwindigkeit, bei welchen die gesamten Dampfkolbenkräfte durch den langen Balancier auf den Pumpenkolben übertragen werden, und bei denen die Umfassungswände der Gebäude mit dazu herangezogen werden mussten, um den auf hohen Säulen ruhenden Lagern des Balanciermittelzapfens durch eiserne Zwischenkonstruktionen (Federbalken) die erforderliche Standfestigkeit zu verleihen.

Es lässt sich nicht leugnen, dass diese Maschinen mit ihren langsam auf- und abgehenden grofsen Massen einen überwältigenden Eindruck machen. Die mit ihrer Bauart verbundenen Mängel und der aus ihrer geringen Kolbengeschwindigkeit folgende hohe Verbrauch mussten aber dazu führen, die im letzten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts in Rothenburgsort aufgestellten neuen Maschinen nach neueren Anschauungen mit höheren Umdrehungszahlen und Kolbengeschwindigkeiten zu erbauen.

Hierbei ist man wieder zu kleineren Maschinen zurückgekehrt, welche sich den Schwankungen des städtischen Verbrauches besser anpassen und im Falle einer Betriebsstörung nicht einen so bedeutenden Ausfall an Maschinenkraft verursachen, wie dies bei den grofsen Maschineneinheiten der Fall ist.

Bevor auf diese neueren Maschinen näher eingegangen wird, dürften noch einige Worte über die bei den älteren Maschinen angewandten Schmiermittel am Platze sein. Während früher für die Cylinderschmierung Talg benutzt wurde, der geradezu verheerend wirkte, verwendet man seit Anfang der 80er Jahre Mineralöl, welches durch die bekannten auf Kondensation beruhenden Lubrikatoren mit sichtbarem Tropfen von Stevens & Struthers in die Cylinder gefördert wird. Für die Schmierung der Lager diente bis 1887 durchweg Pflanzenöl; seitdem wird starres Fett unter Anwendung von Stauffer-Büchsen benutzt. Durch Einführung dieser wegen ihrer Sauberkeit gerade für Wasserwerkbetriebe so geeigneten Fettschmierung sowie einer vernunftgemäfsen Cylinderschmierung wurde trotz wachsender Beanspruchung der Maschinen eine jährliche Minderausgabe für Schmier- und Putzmittel von rd. 10000 *M* erzielt.

Die neuen Maschinen I und II, die als Ersatz für die ältesten gleich bezeichneten Cornwall-Maschinen aufgestellt worden sind, befinden sich nebst ihrer Kesselanlage in dem südlichen Anbau des Gebäudes der Maschine VII; s. Fig. 53. Die beiden Maschinen sind wiederum von der Gutehoffnungshütte, Sterkrade-Oberhausen, geliefert und kosteten einschliefslich der aus 5 Zweiflammrohrkesseln mit je 80 qm Heizfläche und 7 at Arbeitsdruck sowie einem Dampfsammler bestehenden Kesselanlage 320000 *M*.

Ein von E. Becker, Berlin, gelieferter Laufkran für 14 t Tragkraft mit Kurbelantrieb bestreicht den Maschinenraum in ganzer Länge.

Die im Jahre 1892 in Betrieb gesetzten Maschinen, Tafel XXII und Textblatt 10, sind zweicylindrige stehende Balancier-Verbundmaschinen, deren Dampfcylinder mit dem darunter befindlichen Teile der Grundplatten auf schmiedeisernen kastenförmigen Trägern gelagert und gleichzeitig mit den Pumpenkörpern starr verbunden sind. Die Differential-Pumpenkolben werden unmittelbar durch die verlängerten Kolbenstangen der Dampfmaschine angetrieben, und die auf A-förmigen Doppelböcken gelagerten Balanciers dienen lediglich zur Uebertragung der Unterschiede zwischen Dampf- und Pumpenarbeit auf die Kurbelwelle, deren Kurbeln gegeneinander um 90° versetzt sind.

Die Hauptabmessungen sind:

	Dmr.	Hub
Hochdruckcylinder	600 mm	1200 mm
Niederdruckcylinder	1000 »	1200 »
Hauptpumpenkolben	400 / 495 »	1200 »
Luftpumpe	650 »	300 »

Bei einer gröfsten Umdrehungszahl von 40 i. d. Min. beträgt die stündliche Fördermenge 1080 cbm; in der Regel werden die Maschinen aber nur mit 36 Umläufen betrieben.

Die Dampfcylinder haben eingesetzte Arbeitsbüchsen, die am Boden mittels Flanschverschraubung und am oberen Ende durch eingestemmten Kupferdraht gedichtet sind. Der Zwischenraum dient als Dampfmantel, dessen Heizung bei beiden Cylindern durch Frischdampf erfolgt und zugleich den an die Cylindergehäuse angegossenen Aufnehmern, in welche die Steuerventile eingebaut sind, zugute kommt.

Der Aufnehmerraum des Hochdruckcylinders ist mit dem des Niederdruckcylinders durch ein 260 mm weites, in einer Stopfbüchse gedichtetes kupfernes Rohr verbunden.

Die Dampfmäntel entwässern durch Rückschlagventile unmittelbar und selbstthätig in den Wasserraum der tiefer liegenden Dampfkessel.

Die Maschinen haben Sondermannsche Ventilsteuerung[1]), deren Abwälzhebel bei den Hochdruck-Einlassventilen durch Exzenter, bei den übrigen Ventilen durch unrunde Scheiben bethätigt werden; die Hülfssteuerwellen, auf denen diese Teile sitzen, werden durch Stirnräder von den Hauptsteuerwellen angetrieben.

Die Füllung des Hochdruckcylinders wird durch einen Hartungschen Gewichtregulator Nr. 9 beeinflusst, der auf

[1]) Z. 1890 S. 734.

die Steuerschwingen einwirkt, in welchen sich die Exzenter-Führungssteine bewegen. Diese Steine sind zu beiden Seiten des hinteren Aufhängebolzens der Exzenter angeordnet, was zwar die Anwendung doppelter Schwingen bedingt, dafür aber auch einen wesentlich geringeren Verschleifs als bei der ursprünglich ausgeführten einseitigen Anordnung dieser Teile im Gefolge hat.

Die von unten angetriebenen Anhubstangen der Auslassventile sind durch deren Sitze geführt. Letztere sind deshalb bei den oberen Auslassventilen rohrartig nach unten verlängert und in den unteren Gehäusedeckeln durch besondere Stopfbüchsen gedichtet, um ihre freie Ausdehnung zu ermöglichen.

Durch Aenderung der Gewichtbelastung des Regulators lässt sich eine Aenderung der Umlaufzahl der Maschine zwischen 20 und 45 herbeiführen. Die Dampfkolben sind mit Buckley-Liderungsringen[1]), die Kolbenstangen mit Schelling-scher Metallpackung[2]) versehen, die bei den Hochdruck-cylindern aus Weichkupfer, bei den Niederdruckcylindern aus Weifsmetall besteht.

Die in der Mitte gegen den Lagerstuhl des Balanciers auf den A-Ständern abgesteifte Gleitbahn des Kreuzkopfes ist einseitig und nicht, wie sonst üblich, mit dem Cylinderdeckel in einem Stück gegossen, sondern aufserhalb desselben auf einem Anguss des Cylindergehäuses verschraubt, damit sie nach etwaigem Abbau des Deckels stets wieder dieselbe Lage erhält.

Die aus Stahlguss hergestellten Kreuzköpfe haben nachstellbare gusseiserne Gleitschuhe und viereckig eingesetzte Lager aus Phosphorbronze für den Schwingzapfen des unteren gegabelten Endes der kurzen Pleuelstange.

Die in Hohlguss ausgeführten A-Ständer jeder Maschinenseite sind durch eingebaute Kreuze und Zwischenstücke sowie den eben erwähnten Lagerstuhl des Balanciers kräftig gegeneinander abgesteift, am einen Fufsende durch Verschraubung mit dem Cylindergehäuse verbunden und am andern mit dem angegossenen Kurbelwellenlager auf der Grundplatte befestigt.

Die aus 2 Blechschilden hergestellten, durch gusseiserne Zwischenstücke abgesteiften Balanciers ruhen mit ihren Mittelzapfen in auf Vierkant eingesetzten Lagerschalen aus Phosphorbronze. Die ebenfalls auf Vierkant eingesetzten gusseisernen Lager der Kurbelwelle sind mit streifenförmigen Eingüssen aus Parsons-Weifsmetall Nr. 2 versehen.

Die Pleuelstangen, die Antriebstangen des Luftpumpenbalanciers, dessen Gelenke usw. haben an beiden Enden Marineköpfe und Bronzelagerschalen. Die Dampfcylinder werden durch eine Rittersche Schmierpresse mit Oelverteilvorrichtung geschmiert, die Lager mittels Stauffer-Büchsen durch starres Fett.

Die schmiedeisernen Kurbeln sind warm auf die im Lager 320 mm starke Kurbelwelle aufgepresst, welche in ihrer Mitte ein 11 t schweres Schwungrad trägt und mithülfe von Kegelrädern die Hauptsteuerwellen der Maschine antreibt.

Fig. 53. Maschinenhaus der Maschinen I und II.

Die Luftpumpe, Fig. 54 bis 56, ist in die Grundplatte des Niederdruckcylinders eingebaut und wird durch einen vom Hauptbalancier aus angetriebenen einarmigen Hülfsbalancier bewegt, an den auch die Maschinen-Speisepumpe und eine Luftauffüllpumpe für die Hauben über den Pumpen-Druckventilen sowie für den Haupt-Druckwindkessel angehängt sind.

Der Luftpumpencylinder ist mit einer Arbeitsbüchse aus Rotguss versehen. Ebenso sind der Kolben, die Sitze der Fufs- und Deckelventile sowie die Fänger der Gummiklappen aus Rotguss hergestellt. Das warme Kondensationswasser wird von der Luftpumpe in einen Ausgusstopf gefördert, aus dem die Speisepumpe saugt. Der Ueberschuss fliefst selbstthätig in die Entwässerungskanäle ab.

Der unterhalb des Maschinenraumflures aufgestellte Einspritzkondensator saugt das Einspritzwasser für gewöhnlich

[1]) Z. 1891 S. 1408.
[2]) Z. 1895 S. 1118.

aus dem Kondensationswasser-Teich auf rd. 6,0 m Höhe selbstthätig an. In aufsergewöhnlichen Fällen wird aus dem Pumpbrunnen entnommen. Aufserdem ist eine Noteinspritzung aus dem Haupt-Druckwindkessel vorgesehen.

Die beiden Hauptpumpen einer jeden Maschine sind auf einem grofsen gemeinsamen Saugwindkessel aufgebaut und oben durch laternenartige Zwischenstücke mit dem unter den Dampfcylindern liegenden Teil der Grundplatten mittels Flanschverschraubung starr verbunden.

Einfach wirkende Kolben wären hier jedenfalls mehr am Platze gewesen und hätten bei den inbetracht kommenden Förderhöhen einen besseren Ausgleich der Arbeiten bei Auf- und Niedergang ermöglicht.

Die anfänglich für die Pumpenkolben-Stopfbüchsen verwendete Howaldtsche Metallpackung ist später durch in heifsem Talg und Cylinderöl getränkte Hanfflechten ersetzt worden, die eine wesentlich geringere Reibung verursachen und eine gute und recht dauerhafte Dichtung ergeben.

Fig. 54 bis 56.

Luftpumpe der Maschinen I und II. 3 : 100.

Die aus je zwei gleichen Hälften bestehenden Zwischenstücke haben oben und unten kegelförmig gedrehte Anlageflächen und können nach Lösen der eben erwähnten Flanschverschraubungen sowie ihrer seitlichen Verbindungsschrauben mithülfe kleiner auf Flacheisenschienen laufenden Rollen nach beiden Seiten ausgefahren werden, sodass man die langen Pumpenkolben ausbauen kann.

Die mit den verlängerten Dampfkolbenstangen gekuppelten Tauchkolben sind als Differentialkolben ausgeführt.

Die nach Riedlers Patent gesteuerten Pumpenventile waren ursprünglich zweiringig; der geringe Spaltquerschnitt beim Zwangschluss führte hohe Wassergeschwindigkeiten zwischen den Dichtungsflächen und infolgedessen eine bedeutende Beanspruchung der Steuergestänge herbei. Die Ventile wurden deshalb bald durch fünfringige ersetzt, deren Bauart und Abmessungen aus Fig. 33 näher ersichtlich sind, und die denn auch in jeder Beziehung den Erwartungen entsprochen haben. Die gusseisernen Unterteile sind mit kräftigen Platten aus Phosphorbronze versehen, die Ventile ganz aus Phosphorbronze hergestellt. Die Führungsspindeln bestehen aus Deltametall, ebenso alle Befestigungsschrauben im Innern der Pumpenkörper.

Als elastisches Zwischenglied haben die Ventile unter den metallenen Druckhauben, auf die sich die inneren Steuerhebel aufsetzen, doppelte Gummiringe erhalten, deren Spannung durch Druckschrauben leicht eingestellt werden kann.

Die Steuerhebel haben keine besonderen Schuhe, sondern sind daumenartig ausgeführt und mit eingeschobenen Verschleifsplatten aus Rotguss versehen; ihre Steuerwellen sind aufserhalb der Stopfbüchse nochmals gelagert.

Die Saug- und Druckventile jeder Pumpe werden mithülfe einer besonderen Schwingscheibe gesteuert, die wiederum mittels eines Zwischenhebels von einer Stirnkurbel am Ende der zugehörigen Hauptsteuerwelle der Maschine angetrieben wird.

Die Länge des als Rohrgestänge ausgeführten Steuergestänges kann nach Erfordernis leicht eingestellt werden.

Die unmittelbar unter den Kolben angeordneten Saugventile können nach Entfernung eines Deckels des Saugwindkessels, die Druckventile durch die Deckel der über ihnen

angeordneten Hauben, welche ebenso wie der Saugwindkessel mit Wasserstandgläsern ausgerüstet sind, ein- und ausgebaut werden. Die durch ein Gussstück gegeneinander abgesteiften Druckventilgehäuse sind durch ein Rohr miteinander und durch eine 800 mm weite absperrbare Druckleitung mit dem gusseisernen Untersatz des für beide Maschinen gemeinschaftlichen schmiedeisernen Haupt-Druckwindkessels verbunden. Durch einen Bodenkrümmer des letzteren und eine daran angeschlossene 610 mm weite Druckrohrleitung wird das Wasser in das vor dem Maschinengebäude liegende Sammelrohr geleitet.

Der Dampfverbrauch stellt sich im mittel für beide Maschinen einschliefslich des Mantelwassers auf 8,5 kg/st für die theoretische Pumpen-Pferdestärke bei 40 Uml./min und rd. 42,2 m mittlerer Förderhöhe.

In Fig. 57 sind Dampf- und Pumpendiagramme der Maschine II dargestellt.

Fig. 57.

Pumpmaschine II. Diagramme.

Hochdruckcylinder Uml/min = 40 p_m = 1,51 N_i = 88 unten oben

Niederdruckcylinder p_m = 0,685 N_i = 114 unten oben

Pumpe Hochdruckseite p_m = 4,68 N_i = 96 Förderhöhe = 43,65 m

Pumpe Niederdruckseite p_m = 4,68 N_i = 96 Förderhöhe = 43,65 m

Alle Flanschverbindungen der Pumpengehäuse liegen Eisen auf Eisen und sind durch Gummirundschnur in eingedrehten Dreiecknuten gedichtet.

Die Dampf-, Speise- und Entwässerungsrohre im Maschinen- und Kesselgebäude sind aus gezogenen Kupferrohren ohne Naht hergestellt. Die Hauptdampfrohre haben 160 mm l. W. Die Flansche der gröfseren Rohre sind mit Feder und Nut gedichtet.

Sämtliche Schmiedeteile der Maschinen sowie auch die Mäntel und Böden der Dampfkessel sind aus basischem Siemens-Martin-Eisen hergestellt.

Die 5 Dampfkessel, von denen 3 für den Betrieb der beiden Maschinen genügen, haben gleiche Bauart wie die Kessel der Maschine VII und sind ebenfalls mit einem Dampfsammler versehen, aus dem im Notfalle dem Dampfsammler für Maschine VII Betriebsdampf zugeführt werden kann, dessen Spannung durch ein Minderventil auf 5 kg/qcm verringert wird.

Die Kesselspeisung erfolgt für gewöhnlich durch die Maschinen-Speisepumpen; für aufsergewöhnliche Fälle ist im Kesselhause eine stehende Worthington-Duplex-Pumpe (Marinemodell) aufgestellt. Das Speisewasser wird auch hier zur Schonung der Kessel in einem durch Frischdampf geheizten Vorwärmer von ähnlicher Bauart, wie zuvor beschrieben, vorgewärmt.

Die neuesten Maschinen III und VIII sind in dem nach Abbruch der beiden ältesten Cornwall-Maschinen I und II in den 90er Jahren frei gewordenen westlichen Maschinengebäude der südlichen Maschinenanlage zur Aufstellung gelangt.

Der zur Verfügung stehende Raum machte eine gedrängte Grundrissanordnung der Maschinen zur Bedingung, und aufserdem war es erwünscht, von dem gut erhaltenen alten Grundmauerwerk, welches mit Roman-Zementmörtel vor rd. 50 Jahren hergestellt und äufserst hart war, so viel als angängig wieder zu benutzen. Durch die beim Entwurf gewählte und mit geringfügigen Aenderungen zur Ausführung gelangte Bauart ist beides erreicht worden.

Die beiden Maschinen, Fig. 58, Tafel XXIII und Textblatt 11, sind einschliefslich eines von E. Becker, Berlin, gebauten Laufkranes von 10 t Tragkraft von A. Borsig, Berlin, zum Preise von 236000 ℳ geliefert und Ende 1899 in Betrieb gesetzt worden. Es sind stehende Verbundmaschinen mit unter 180° gegeneinander versetzten Kurbeln und darunter stehenden einfachwirkenden Pumpen, deren Tauchkolben mittels Umführungsstangen von den Maschinenkreuzköpfen angetrieben werden.

Die durch ein gusseisernes Zwischenstück miteinander verschraubten Cylindergehäuse jeder Maschine werden von je zwei Hohlgussständern getragen, die im oberen Teile die Gleitbahnen der Kreuzköpfe aufnehmen und mit je zwei Füfsen auf der aus zwei Hälften zusammengesetzten, durch Verschraubung zu einem Ganzen vereinigten Grundplatte stehen. Die Grundplatten sind im rückwärtigen Teile auf den Fundamentmauerkörpern verankert und ruhen im übrigen auf kräftigen gusseisernen I-Trägern, mit denen sie auf seitlichen Angüssen der Pumpenventil-Gehäusekörper durch Schraubenanker befestigt sind. I-Träger wie Gehäusekörper sind durch passende Zwischenstücke untereinander abgesteift. Die I-Träger sind aufserdem unmittelbar unter den Kurbelwellenlagern nochmals durch schmiedeiserne, in der Länge regelbare Säulen gegen die Untersätze der Pumpencylinder abgesteift.

Die beiden Pumpenventil-Gehäusekörper jeder Maschine stehen auf dem Saugwindkessel, in welchem 8 Kanonenrohre für die Durchführung der Fundamentanker eingegossen sind. Durch diese Bauart ist eine solide Uebertragung der Lasten auf das Grundmauerwerk gesichert.

Die Kurbelwellen sind an 4 Stellen in den Grundplatten gelagert und haben aufserdem neben dem 10 t schweren Schwungrade noch ein Aufsenlager, welches in der Umfassungsmauer des Gebäudes untergebracht und bei der Maschine III vom Kesselhause aus, bei der Maschine VIII durch einen kleinen Anbau zugänglich ist.

Die Gestängegewichte sind bei jeder Maschine ausgeglichen und so bemessen, dass die Arbeitswiderstände bei den hauptsächlich inbetracht kommenden Förderhöhen der Pumpen bei Auf- und Niedergang gleich sind.

Jede Maschine hat eine einfach wirkende Luftpumpe, Fig. 59 bis 61, die mit dem Kondensator in einem Gange unterhalb des Maschinenraumflures aufgestellt ist und mittels eines Winkelhebels von einem auf der Kurbelwelle aufgekeilten Exzenter angetrieben wird. Dieses Exzenter besorgt gleichzeitig mithülfe von Zugstangen und Hebelübersetzungen den Antrieb der Riedler-Steuerung der Pumpenventile.

Die Hauptabmessungen der Maschinen sind:

	Dmr.	Hub
Hochdruckcylinder	565 mm	1100 mm
Niederdruckcylinder	1000 »	1100 »
Hauptpumpenkolben	516 »	1100 »
Luftpumpe	500 »	470 »

Die Pumpen jeder Maschine fördern bei der normalen Umdrehungszahl von 40 in der Minute zusammen 1080 cbm stündlich; sie können jedoch auch anstandlos mit 50 Umläufen betrieben werden und fördern alsdann stündlich 1350 cbm.

Die Dampfcylinder haben Arbeitsbüchsen, die in das Cylindergehäuse in derselben Weise wie bei den Maschinen I und II eingesetzt sind. Die Aufnehmerräume sind beim Hoch- und Niederdruckcylinder mit den Cylindergehäusen zusammengegossen und durch ein Kupferrohr von 225 mm l. W. miteinander verbunden. Beide Cylinder werden im Deckel, Mantel und Boden durch Frischdampf geheizt, dessen Kondensat selbstthätig durch Rückschlagventile in den Wasserraum der tieferliegenden Dampfkessel zurückfliefst.

Die Maschinen sind mit der neuen Collmann-Steuerung[1]) versehen. Die Ein- und Auslassventile werden durch eigene Exzenter von einer vor den Cylindern liegenden gemeinsamen Steuerwelle bethätigt, die mithülfe einer schräg liegenden Zwischenwelle und Kegelräderpaaren von der Kurbelwelle angetrieben wird. Die Einlassventile des Hochdruckcylinders haben auslösende Klinkensteuerung und Oelkata-

[1]) Z. 1896 S. 1141; 1899 S. 461; 1900 S. 472.

Pumpwerk Rothenburgsort.

Maschinen III und VIII.

rakte, alle übrigen Ventile Steuerung durch schwingende Daumen erhalten.

Die Anhubhebel der Hochdruck-Einlassventile sind auf der aufsenliegenden Hebelseite mit rechteckigen Löchern versehen, in welche beim Inbetriebsetzen der Maschinen Handhebel gesteckt werden, mit deren Hülfe diesem Cylinder die nötige Füllung gegeben werden kann, um die zugehörige Kurbel rasch über die Totlage zu bringen. Diese Einrichtung, welche mit Rücksicht auf die 180°-Stellung der Kurbeln getroffen ist, ist auch bei den Hebeln der Einlassventile der Niederdruckcylinder vorgesehen; dort hat sie sich indes als unnötig erwiesen. Aufserdem kann den Aufnehmern Frischdampf durch ein Lunkenheimer-Schnellschlussventil[1]) zugeführt werden, das vom Maschinistenstande aus durch Hebelzug bethätigt wird.

[1]) Z. 1898 S. 914.

Die Abstreichdaumen der Klinken der Hochdruck-Einlassventile, die durch Veränderung ihrer Lage die Füllung im Hochdruckcylinder ändern, sind durch Hebel mit dem Stellzeug eines Hartung-Federregulators in Verbindung gebracht, der seinen Antrieb ebenfalls von der vorerwähnten Zwischenwelle erhält. Bei weniger als 58 Uml./min der Maschinen gelangt der Regulator jedoch nicht zur Wirkung; sein Stellzeug kann durch ein Handrad vom Maschinistenstande aus so regulirt werden, dass die Maschinen zwischen 18 und 58 Uml./min machen. Erst von hier ab wirkt der Regulator auf die Steuerung ein und verhindert selbstthätig die Ueberschreitung von 60 Uml./min.

Die gusseisernen Dampfkolben sind mit Buckley-Liderungsringen versehen, die nach der neuesten Konstruktion durch geneigt gegeneinander liegende Doppelfedern gespannt werden. Die durchgehenden, im oberen Teile 90 und im unteren 110 mm starken Kolbenstangen werden in den oberen,

Fig. 58.

Maschinenhaus der Maschinen III und VIII.

mit Hauben versehenen Cylinderdeckeln in eingesetzten Büchsen geführt; ihre Stopfbüchsen in den unteren Deckeln sind mit Schellingscher Metallpackung aus Weichkupfer bezw. Weifsmetall gedichtet.

Das untere Ende der Kolbenstangen ist durch Konus und Mutter im Kreuzkopfe befestigt.

Die schmiedeisernen Kreuzköpfe sind mit den sehr kräftig gehaltenen Zapfen (170 mm Dmr. bei 110 mm Länge) für die Lager der gegabelten oberen Pleuelstangenköpfe sowie mit den seitlichen Armen, in denen die Umführungsstangen für den Pumpenantrieb befestigt sind, in einem Stück hergestellt.

Die gusseisernen Gleitschuhe sind durch seitliche Kopfschrauben am mittleren Teile des Kreuzkopfes befestigt. Eine untere feste und eine obere lose, durch Schrauben angepresste schmiedeiserne Leiste dienen zur weiteren Sicherung der Befestigung der Gleitschuhe.

Die Umführungsstangen bestehen aus Mannesmann-Rohren von 100 mm äufserem Durchmesser und 10 mm Wandstärke, welche durch innenliegende 65 mm starke und an beiden Enden mit Gewinde und Mutter versehene Zuganker stramm zwischen Kreuzkopfarm und Pumpenkolbenquerhaupt gespannt sind. Jede Umführungsstange wird an 2 Stellen, einmal oberhalb und einmal unterhalb der Grundplatte, in nachstellbaren Lagern geführt.

Die im oberen Ende gegabelten Pleuelstangen haben eine Länge gleich dem 4fachen Kurbelhalbmesser und, wie alle übrigen gröfseren Antriebstangen, Marineköpfe mit Phosphorbronzelagern.

Fig. 59 bis 61.
Luftpumpe
der Maschinen III und VIII.

Jede der von Fried. Krupp bezogenen 300 mm starken Kurbelwellen ist aus 2 Teilen zusammengesetzt, die durch einen Kuppelflansch miteinander verbunden sind. Die Kröpfungen sind um 180° gegeneinander versetzt, die Kurbelzapfen durchbohrt.

Die gusseisernen Lagerschalen sind mit Parsons-Weifsmetall Nr. 2 ausgegossen, desgleichen der Stahlgussbügel des neben dem Schwungrade angeordneten Exzenters für den Antrieb der Luftpumpe und des Steuerungsgestänges der Pumpenventile.

Das der Schwungradseite entgegengesetzte Ende der Kurbelwelle treibt mittels eingesetzten Zapfens eine kleine Luftauffüllpumpe für die Hauben über den Druckventilen der Hauptpumpen und für den Haupt-Druckwindkessel an, sowie eine mit Oelverteiler versehene Rittersche Schmierpresse für die Schmierung der Dampfcylinder.

Sämtliche Lager werden mit starrem Fett durch Stauffer-Büchsen geschmiert. Zu dem Zwecke sind die meisten Zapfen wie auch die Pleuelstangen der Länge nach durchbohrt.

Die Handräder für die Regelung des Absperrventiles, der Umdrehungszahlen der Maschinen, der Einspritzung für die Kondensatoren, der in ähnlicher Weise wie bei den Maschinen I und II mit Metall garnirten Luftpumpen, sowie die Handhebel für die Züge der Cylinder-Entwässerungshähne und des Schnellschlussventiles für die Hülfsdampfzuführung der

Aufnehmer sind dicht nebeneinander am Maschinistenstande angeordnet, von dem aus auch mit Leichtigkeit die Angaben der an den Cylinderständern angebrachten Dampf-, Wasserdruck- und Wasserstandsmanometer sowie des Kaiserschen Hubzählers abgelesen werden können.

Die gusseisernen Tauchkolben der Hauptpumpen haben aufgeschraubte Querhäupter aus Stahlguss, in denen die beiden vorbeschriebenen Umführungsstangen befestigt sind; s. Fig. 62.

Die Pumpenkörper sind auf gusseisernen, kräftig verankerten Untersätzen verschraubt, auf denen die Absteifungssäulen für die Träger der Maschinengrundplatten stehen.

Die Flanschverbindungen der Pumpen- und Ventilgehäusekörper liegen auch hier Eisen auf Eisen, und ihre Dichtung erfolgt ebenfalls durch Gummirundschnur in eingedrehten Dreiecknuten.

Die 5ringigen, mit Riedler-Steuerung versehenen Pumpenventile sind denen der Maschinen I und II ähnlich, mit der Ausnahme, dass auch ihre Unterteile ganz aus Phosphorbronze hergestellt sind und bei den Druckventilen durch geneigt liegende Druckschrauben befestigt werden, welche durch angegossene Nocken der Gehäusekörper geschraubt und von aufsen angezogen werden; s. auch Fig. 33.

Fig. 62.

Pumpen der Maschinen III und VIII.

Die Steuerschuhe sind aus Rotguss, die Führungsspindeln, Steuerhebel und Wellen der Ventile sowie sämtliche Schrauben und Muttern im Innern der Pumpenräume aus Deltametall hergestellt.

Die Steuerwellen sind aufserhalb der Stopfbüchsen nochmals gelagert und werden durch Hebel und in ihrer Länge verstellbare Lenker von einer oben vor den Gehäusekörpern gelagerten Hauptsteuerwelle aus bewegt, die ihren Antrieb von dem oben erwähnten Luftpumpenexzenter erhält.

Die Hauben über den Druckventilen und die Saugwindkessel sind mit Wasserstandgläsern versehen.

Die 600 mm weiten Druckleitungen beider Maschinen werden durch ein λ-Stück vor ihrer Einmündung in den schmiedeisernen Haupt-Druckwindkessel vereinigt, von dem aus eine 610 mm weite Leitung nach aufsen führt und sich an das städtische Rohrnetz anschliefst.

Die Druckleitung jeder Maschine kann für sich durch einen eingebauten Schieber mittels Aufsatzschlüssels und Handrades vom Maschinenraumflur aus abgesperrt werden.

Alle Schmiedestücke der Maschinen und Pumpen sind aus basischem Siemens-Martin-Eisen, sämtliche Hülfsleitungen für Dampf, Wasser und Luft aus gezogenen Kupferrohren ohne Naht und mit aufgelöteten Kupfergussflanschen hergestellt.

In gleicher Weise sind auch die mit Drahtseilumwicklung versehenen Krümmer der 150 mm weiten Haupt-Dampfleitungen ausgeführt, welche im übrigen ebenso wie die 250 mm weiten nach den Kondensatoren führenden Abdampfleitungen aus geschweifsten schmiedeisernen Rohren bestehen.

Sämtliche Flansche der gröfseren Rohre sind in Feder und Nut gedichtet, die kleineren Kupferleitungen durch Konusverschraubungen miteinander verbunden.

Bei den Abnahmeprüfungen ergab sich ein mittlerer Dampfverbrauch (einschliefslich des Mantelwassers) für beide Maschinen von 7,95 kg/st für die theoretische Pumpen-Pferdestärke; garantirt waren 8,5 kg. Die mittlere Förderhöhe betrug während der Versuche 41,1 m, und die Maschinen liefen hierbei mit der gewöhnlich im Betriebe eingehaltenen Umdrehungszahl von 40 i. d. Min.

Fig. 63 stellt Dampf- und Pumpendiagramme dar.

Fig. 63.

Pumpmaschine III. Diagramme.

Die Standfestigkeit der Maschinen ist, wie im voraus erwartet worden war, vorzüglich, obgleich die Maschinen nur zum geringen Teile auf Mauerkörpern, zum weitaus gröfsten Teile aber auf den eisernen Pumpenventil-Gehäusekörpern stehen, und obgleich die Gesamthöhe von Unterkante Saugwindkessel bis Oberkante Dampfcylinder 11,5 m beträgt. Selbst bei Umdrehungszahlen über 50 i. d. Min. verspürt man auf der Cylindergallerie kaum, dass die Maschinen laufen.

Die von jeder Maschine eingenommene Grundfläche beträgt nicht ganz 6 Zehntel derjenigen der neuen, nahezu das Gleiche leistenden Balanciermaschinen I oder II, und ebenso sind diesen Maschinen gegenüber bei jeder der Maschinen III und VIII rd. 40 t an Gewicht erspart worden, obgleich die Wandstärken der Cylinder- und Pumpengehäuse bei den verglichenen Maschinen überall gleich sind.

Die in den Maschinen III und VIII zur Ausführung gelangte Bauart, bei der auch die Zugänglichkeit aller Teile die weitestgehende Berücksichtigung gefunden hat, kann daher im Vergleiche zu derjenigen der Maschinen I und II in jeder Beziehung als ein Fortschritt bezeichnet werden. Der ihr eigene geringe Bedarf an Grundfläche macht diese Bauart besonders geeignet für den Ersatz der noch vorhandenen älteren, nach heutigen Anschauungen wenig wirtschaftlich arbeitenden Maschinen, da er ermöglicht, in deren Gebäuden die doppelte Anzahl Maschinen unterzubringen[1]).

Die Maschinen III und VIII erhalten, wie bereits erwähnt, ihren Betriebsdampf aus einer im Jahre 1893 hergestellten Kesselanlage, die aus 4 Zweiflammrohrkesseln mit je 80 qm Heizfläche und 7 at Arbeitsdruck besteht, von

[1]) Die Ausschreibung der Lieferung einer weiteren Pumpmaschine von ähnlicher Gröfse und Bauart wie die der Maschinen III und VIII nebst einem Dampfkessel und Ueberhitzer ist inzwischen erfolgt. Die neue Maschine soll als Ersatz für die alte Cornwall-Maschine IV dienen und in dem zurzeit leerstehenden östlichen Maschinengebäude der südlichen Anlage aufgestellt werden.

welchen in der Regel drei im Betriebe sind. Diese Kessel haben bis Ende 1899 den Betriebsdampf mit $2^3/_4$ at Spannung für die alte Cornwall-Maschine III geliefert und waren mit Rücksicht hierauf bislang ebenfalls mit einem gröfseren Dampfsammler ausgerüstet, der jedoch aufser Thätigkeit gesetzt werden wird, sobald, wie geplant, die Kessel mit einer Ueberhitzeranlage versehen sind [1]).

Als Speisevorrichtungen dienen ein Restarting-Injektor und eine kleine Duplex-Dampfpumpe.

[1]) Jeder der vier Kessel wird zurzeit mit einem Ueberhitzer von 31,0 qm Heizfläche ausgerüstet. Die Ueberhitzer werden vom Röhrenwerk Herrenhütte A. Hering, Nürnberg, geliefert.

Wie aus den vorstehenden Angaben ersichtlich, sind an der Lieferung der grofsen Maschinenanlagen der Stadtwasserkunst seit 1869 nur 2 Firmen beteiligt gewesen: A. Borsig, Berlin, und die Gutehoffnungshütte, Sterkrade-Oberhausen, gewiss ein ehrendes Zeugnis für die Leistungen der beiden grofsen Werke und ein Beweis des ihnen seitens der städtischen Behörden entgegengebrachten Vertrauens.

Das auf die Gesamtanlagen des Hamburger Wasserwerkes bis Ende 1900 verwendete Anlagekapital beträgt rd. 29360000 *M*; hiervon entfallen auf die Anlagen des Schöpfwerkes auf Billwärder-Insel und des Filterwerkes auf Kaltehofe einschliefslich der Reinwasserbehälter in Rothenburgsort rd. 11630000 *M*, auf die übrigen Anlagen in Rothenburgsort, die Hochbehälter, das städtische Rohrnetz usw. rd. 17730000 *M*.

Neue Untersuchungen über die dynamischen Vorgänge in den Wellenleitungen von Schiffsmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der Resonanzschwingungen.

Von **Hermann Frahm**, Hamburg.

(Schluss von S. 803)

Eine weitere wichtige noch zu lösende Frage war nun die, ob und wie weit das Auftreten der behandelten Wellenschwingungen an eine bestimmte Umlaufzahl gebunden ist. Auch hierüber haben teils Versuche, teils theoretische Rechnungen, deren Gang noch gezeigt werden soll, Klarheit gebracht. In Fig. 7 ist für den S. S. »Radames« der Verlauf der übertragenen Drehkräfte für verschiedene Umlaufzahlen, und zwar von 77 aufwärts bis zu der gefährlichen kritischen III. Ordnung, welche bei 83 liegt, und darüber hinaus bis zu 89 graphisch aufgetragen. Die ausgezogenen Kurven wurden unmittelbar durch die Versuche bestimmt, während die punktirten Linien durch Schätzung oder durch Rechnung ergänzt wurden.

Fig. 7.

Umlaufzahlen n=77 n=78 n=79 n=80 n=81 n=82
Versuch
Hochdruckkolben oben

Aus dieser Darstellung geht hervor, dass es eine scharf ausgeprägte kritische Umlaufzahl garnicht giebt, indem die Wellenschwingungen schon bei den nächst niedrigeren oder höheren Umlaufzahlen einen bedrohlichen Charakter annehmen. Die hieraus zu ziehenden Folgerungen bestehen darin, dass die kritischen Umlaufzahlen durch entsprechende Festlegung der Wellenschwingungszahlen um mindestens 8 bis 10 Umdrehungen von den normalen entfernt anzunehmen sind.

Nachdem im Vorstehenden an zwei krassen Beispielen in, wie ich glaube, einwandfreier Weise die schädliche Wirkung der Resonanzschwingungen bewiesen ist, soll jetzt gezeigt werden, dass aller Wahrscheinlichkeit nach bei einem grofsen Teile der ausgeführten Schiffsmaschinen thatsächlich die normalen Umlaufzahlen mit den kritischen zusammenfallen können. Zu diesem Zweck habe ich die nachfolgende Zahlentafel aufstellen lassen, in welcher für eine ganze Reihe beliebig ausgewählter Maschinen, deren Daten mir zur Verfügung standen, die berechneten Eigenschwingungszahlen mit den sich daraus ergebenden kritischen Umlaufzahlen zusammengestellt sind. Aus dieser Zahlentafel geht in schlagendster Weise hervor, wie Unrecht man bisher gethan hat, den Resonanzschwingungen keine Aufmerksamkeit zu widmen; denn fast bei sämtlichen aufgeführten Maschinen liegen entweder die kritischen Umlaufzahlen III. oder diejenigen IV. Ordnung mehr oder weniger in der Gegend der normalen Umlaufzahl.

Aufgrund dieser Aufstellung ist anzunehmen, dass es voraussichtlich viele im Betriebe befindliche Schiffsmaschinen giebt, welche jahraus, jahrein in der Gegend der kritischen Umdrehungszahlen laufen, und es ist garnicht erstaunlich, wenn dabei schliefslich die so gefürchteten Brüche auftreten.

Fig. 8.

Einrichtung zum Aufzeichnen der Wellenschwingungen.

Es liegt mir fern, Beunruhigung in die betreffenden Kreise tragen zu wollen, doch kann ich nicht umhin, den Besitzern von Schiffsmaschinen, den Reedereien, in ihrem Interesse zu empfehlen, ihre Maschinen auf das Auftreten von Resonanzschwingungen hin untersuchen zu lassen und im gegebenen Fall die Wellenschwingungszahlen durch geeignete Mittel nachträglich zu verändern. Und zwar ist es nicht allein die Bruchgefahr, welche hierzu veranlassen sollte, sondern in nicht geringerem Mafse der schlechte Nutzeffekt, mit welchem die Maschinenanlage in der Gegend der kritischen Umlaufzahlen arbeitet. Es geht nämlich nicht allein der Wirkungsgrad der eigentlichen Maschine herunter, wie ich bei dem »Besoeki« festgestellt habe, sondern mehrfache Beobachtungen und Untersuchungen, deren Darle-

Maschine Nr.	Expansionsstufe und Kurbelanordnung	Leistung	auf den Kurbelkreis bezogene Massen		Kurbelhalbmesser	Wellendurchmesser	reduzirte Wellenlänge	normale Umlaufzahl	Schwingungszahlen			
			vorn	hinten					I. Ordng.	II. Ordng.	III. Ordng.	IV. Ordng.
		PSi	kg	kg	cm	cm	cm					
1	vierfache Expansion; 4 Kurbeln unter 90°	3500	19,88	23,35	68,6	36,8	4980	78	232,6	116,3	77,5	56,5
2	» » 4 » (Schlick)	2750	18,72	30,72	68,6	34,5	5874	75	180,7	90,4	60,2	45,2
3	» » 4 » »	1800	17,80	35,84	61,0	32,0	4605	65	195,4	97,7	65,1	48,9
4	» » 4 » »	1700	16,79	25,99	57,0	30,8	3618	70	238,8	119,4	79,6	59.7
5	dreifache » 3 » unter 120°	2100	19,62	29,22	61,0	35,3	3965	65	258,0	129,0	86,0	64,5
6	vierfache » 4 » (Schlick)	2750	25,57	21,30	68,6	34,5	5994	75	179,0	89,5	59,7	44,8
7	dreifache » 4 » unter 90°	4333	12,12	30,60	47,5	33,2	2120	115	465,5	232,8	155,2	116,4
8	vierfache » 4 » (Schlick)	2500	27,20	18,35	65,0	34,2	5168	75	205,8	102,9	68,6	51,5
9	dreifache » 3 » unter 120°	3700	30,46	37,30	70,0	39,4	5566	74	197,8	98,9	65,9	49,5
10	» » 3 » » 120°	1600	12,59	22,52	61,0	30,2	3990	72	226,9	113,4	75,6	56,7
11	» » 3 » » 120°	2400	19,40	48,06	61,0	34,0	3857	72	223,4	111,7	74,5	55,8
12	vierfache » 4 » (Schlick)	1800	13,88	14,60	46,0	26,4	3105	118	277,5	138,7	92,5	69,4
13	dreifache » 3 » unter 120°	1500	12,44	32,51	53,5	31,0	3291	70	284,3	142,1	94,8	71,1
14	» » 3 » » 120°	1600	11,04	31,68	53,5	30,0	3800	70	257,4	128,7	85,8	64,4
15	» » 3 » » 120°	2000	19,60	37,90	61,0	34,8	3658	66	248,8	124,4	82,9	62,2
16	» » 3 » » 120°	800	87,45	22,15	50,0	25,5	3208	75	249,7	124,8	83,2	62,4
17	vierfache » 4 » (Schlick)	3850	46,78	39,90	70,0	41,0	4986	75	199,6	99,8	66,5	49,9
18	dreifache » 3 » unter 120°	2250	17,26	27,04	61,0	34,6	3413	76	281,8	140,9	93,9	70,5
19	» » 3 » » 120°	5667	14,00	32,20	50,0	aufsen 36,0 innen 18,0 hohl	2499	120	437,4	218,7	145,8	109,3
20	» » 3 » » 120°	2600	18,86	32,32	65,0	36,0	3201	74	278,0	139,0	92,7	69,5
21	» » 3 » » 120°	1400	10,93	20,34	49,5	28,0	3008	78	294,8	147,4	98,3	73,7

gung hier zu weit führen würde, lassen mit Bestimmtheit vermuten, dass auch der Nutzeffekt des Propellers **selbst** infolge der auftretenden beträchtlichen Geschwindigkeitsschwankungen bedeutend sinkt.

Um an einer ausgeführten Schiffsmaschine die kritischen Umlaufzahlen festzustellen, giebt es zwei Wege: den der Rechnung und den des Versuches. Der erstere lässt sich nur dann beschreiten, wenn sämtliche inbetracht kommenden Maschinendaten bekannt sind. Da dies jedoch verhältnismäfsig selten der Fall ist, indem, besonders bei auswärts erbauten Schiffen, meistens die wichtigsten Gröfsen nicht bekannt sind, so bleibt praktisch nur der zweite Weg übrig. Er besteht dem Wesen nach darin, dass man die zu untersuchende Maschine von langsamster Gangart allmählich immer schneller und schneller laufen lässt und diejenigen Umlaufzahlen ausfindig macht, bei denen die Eigenschwingungen der Welle auftreten. Hierzu bedarf es allerdings einer Vorrichtung, die diese Schwingungen, die ja dem Auge unsichtbar sind, auf einfache Weise sichtbar macht. Fig. 8 stellt ein von mir für den angegebenen Zweck konstruirtes Gerät dar. Es beruht kurz gesagt darauf, dass die relativen Verschiebungen einer kleinen, von der zu untersuchenden Welle durch Schnur angetriebenen Scheibe gegenüber einer gleichmäfsig umlaufenden Schwungmasse durch entsprechende Mechanismen auf einen Schreibstift übertragen werden, welcher sie auf ein bewegtes Papierband aufschreibt. Dieses Gerät leistet also, dem Sinne nach, gewissermafsen dasselbe für die unsichtbaren Schwingungen rotirender Wellen wie der Schlicksche Pallograph[1]) für die sichtbaren Vibrationen von Schiffskörpern. Es ist mit ihm mehrfach gelungen, bei ausgeführten Wellen die lediglich durch Rechnung ermittelten kritischen Umlaufzahlen nachzuprüfen, wobei sich immer eine vorzügliche Uebereinstimmung mit der Wirklichkeit ergeben hat. Fig. 9 zeigt eine Zusammenstellung der auf dem Dampfer »Besoeki« erhaltenen Diagramme, von denen das für die Umlaufzahl 85 gültige die gröfsten Amplituden zeigt und sie daher als eine kritische kennzeichnet. Da 3 Schwingungen auf eine Umdrehung kommen, haben wir es mit einer kritischen Umlaufzahl III. Ordnung zu thun.

Fig. 7.

n = 83, n = 84, n = 85, n = 86, n = 87, n = 88, n = 89; Versuch

Nunmehr wieder zu unsern ursprünglichen Versuchen zurückkehrend, gebe ich in Fig. 10 einen kleinen Auszug aus dem im Laufe der letzten Jahre gesammelten umfangreichen Versuchsmaterial, der insofern von Interesse ist, als bei den verschiedensten Maschinen gezeigt wird, dass selbst bei Umlaufzahlen, die weit von den sogenannten kritischen entfernt liegen, eine auch nur angenäherte Uebereinstimmung zwischen dem durch die Versuche gewonnenen Diagramm der übertragenen Drehkräfte und dem Dampfdruck-Drehdiagramm nicht vorhanden ist. In den meisten Fällen sind die Schwankungen in dem ersteren Diagramm gerade denen des letzteren entgegengesetzt, und zwar immer dann, wenn die Umlaufzahl der betreffenden Maschine **oberhalb** der inbetracht kommenden kritischen liegt (s. Diagramm 139, 142, 144). Liegt sie aber unterhalb der letzteren (s. Diagramm 140, 145), so fallen

Fig. 9.

Umlaufzahl n = 88; » n = 85; » n = 81; » n = 79 — vorn; » n = 79 — hinten

die Schwankungen beider Diagramme angenähert zusammen, jedoch nur inbezug auf den allgemeinen Verlauf, nicht auf die Amplituden, die ganz andere Werte annehmen.

Den gleichmäfsigsten Verlauf von sämtlichen Diagrammen zeigt übrigens das mit 144 bezeichnete, welches einer viercylindrigen nach Schlick ausgeglichenen Maschine entstammt. Zurückzuführen ist dieses gute Ergebnis teils auf das vorzügliche Tangentialdruckdiagramm, vornehmlich jedoch darauf, dass die Maschine weit oberhalb der gefährlichen kritischen

[1]) Z. 1894 S. 1094.

Umlaufzahl III. Ordnung läuft. Sie hat denn auch in Uebereinstimmung hiermit in Wirklichkeit einen selten ruhigen, von Erschütterungen gänzlich freien Lauf.

Nachdem bisher nur die Einflüsse behandelt worden sind, welche durch die Resonanzschwingungen in den Wellenleitungen hervorgerufen werden, sollen nunmehr auch die gleichzeitigen Vorgänge in der **Maschine selbst** eine Beleuchtung finden. Zu diesem Zweck sind in Fig. 11 für die angenäherte kritische Umlaufzahl 83 der Besoeki-Maschine in bekannter Weise die wirksamen Kolbenkräfte aufgezeichnet, und zwar sind die Beschleunigungsdrücke einmal unter Voraussetzung gleichmäfsiger Umfangsgeschwindigkeit (Kurven o), das anderemal unter Berücksichtigung der wirklichen, durch die Versuche bestimmten Drehgeschwindigkeiten (Kurven p) eingetragen. Man erkennt besonders beim Niederdruckcylinder den aufserordentlichen Einfluss der einem Ungleichförmigkeitsgrade von 0,491 entsprechenden Geschwindigkeitsschwankungen. Sie verursachen in der Mitte des Hubes ein derartiges Anschwellen der Beschleunigungsdrücke, dass beim Kolbenniedergang der wirksame Gestängedruck bis auf das

Fig. 10.

——— Diagramme der durch die Welle übertragenen Drehkräfte (durch Messungen ermittelt).

– – – Dampfdruck-Drehdiagramme.

1,66 fache des normalen ansteigt, während er beim Aufgange fast null wird. Berücksichtigt man, dass beim Aufzeichnen der Beschleunigungskurven nur die direkt hin- und hergehenden Massen inbetracht gezogen sind, während besonders bei Mitte Hub auch die ganze Pleuelstange hinzuzurechnen ist, so ergiebt sich in Wirklichkeit für eine kurze Zeit ein negativer Lagerdruck für den Kurbelzapfen (siehe Kurve q), der denn auch thatsächlich bei dem Versuch als starker Lagerschlag auf Mitte Hub in unangenehmer Weise empfunden wurde.

Der von dem Niederdruckcylinder gelieferte Beitrag zum Tangentialdruckdiagramm ist durch die Kurve u dargestellt, welche in Uebereinstimmung mit obigen Ausführungen statt der gewöhnlichen zwei Nullwerte deren drei aufweist.

Nach diesem Abstecher nach der Maschine hin liegt es nahe, auch den Vorgängen in und hinter dem Propeller Auf-

merksamkeit zu schenken. Vor allen Dingen haben wir Interesse daran, den Verlauf der Widerstandsschwankungen, welche der Propeller bei seiner Drehung im Wasser erfährt, kennen zu lernen, um daraus für die spätere theoretische Behandlung der Aufgabe ein bestimmtes Gesetz ableiten zu können.

Gegeben ist — durch Rechnung — die auf den Kurbelkreis bezogene Masse des Propellers; ferner kennen wir durch unsere Messungen aus Kurve d, Fig. 3, den Verlauf der Drehgeschwindigkeiten und aus Kurve f, Fig. 5, den Verlauf der durch die Welle auf den Propeller ausgeübten Drehkräfte. Es ist nun möglich, aufgrund dieser Daten, unter Anwendung bekannter Gesetze der Mechanik [1]) die Widerstandskurve aufzuzeichnen. Als solche ergiebt sich zunächst die mit i bezeichnete Kurve, welche jedoch noch nicht die richtige, die reinen Wasserwiderstände wiedergebende sein kann, da ihre Schwankungen gegenüber denjenigen der Geschwindigkeiten eine Phasenverschiebung aufweisen. Um diese zum Verschwinden zu bringen, ist zu der rechnerisch ermittelten Masse des Propellers noch ein Zuschlag für mitgerissenes Wasser zu machen. Erst wenn man einen solchen mit rd. 25 vH der Propellermasse in die Rechnung einführt, gelingt es, die Phasenverschiebung herauszubringen und damit die reine, von Wasserbeschleunigungen freie Widerstandskurve k darzustellen. Man erkennt, dass diese nunmehr vollkommen synchron mit den Geschwindigkeiten verläuft, woraus die Möglichkeit folgt, sie zu den letzteren in eine einfache Beziehung zu bringen.

Das sich ergebende Gesetz lässt sich praktisch schreiben:

$$W = Cv^r,$$

worin W den Widerstand, C eine Konstante, v die augenblickliche Drehgeschwindigkeit und r einen Exponentialkoëffizienten bezeichnet.

Im vorliegenden Falle ermittelt sich r aus den Kurven angenähert zu 4, womit gesagt ist, dass die Widerstände sich wie die vierten Potenzen der Drehgeschwindigkeiten verhalten.

Dieses Gesetz weicht so bedeutend von dem bisher in Deuschland allgemein als richtig angenommenen und scheinbar auch durch Versuche [2]) bestätigten Quadratgesetz ab, dass es nötig erschien, die Richtigkeit anhand weiterer Beispiele zu prüfen. Es wurden zu diesem Zweck für eine ganze Reihe von Schiffsmaschinen die Widerstandskurven auf die angegebene Weise aufgezeichnet und die zugehörigen Exponenten ermittelt. Sie wurden zwischen den Grenzen 3,6 und 4 liegend gefunden, wobei die zu den Propellermassen für mitgerissenes Wasser zu machenden Zuschläge in den einzelnen Fällen zwischen 20 und 32 vH schwankten. Eine weitere überraschende Bestätigung der Richtigkeit der neu gefundenen Widerstandsexponenten ergab sich übrigens aus Propellerversuchen, die

Fig. 11. Kurve der wirklichen Umfangsgeschwindigkeit in der mittleren Maschinenebene.

Indikatordiagramme. Kolbendruckdiagramme.

o ———— Beschleunigungskurve bei konstanter Umfangsgeschwindigkeit.
p { Aufgang- / Niedergang- } Beschleunigungskurven bei der wirklichen (gemessenen) Umfangsgeschwindigkeit.

ganze Masse der Pleuelstange berücksichtigt

[1]) Als Gesetz kommt inbetracht:

$$P_m - W_m = m \frac{\Delta v}{\Delta t}, \text{ worin}$$

P_m die mittlere Drehkraft,
W_m den mittleren Widerstand,
m die auf den Kurbelkreis bezogene Propellermasse und
Δv die Geschwindigkeitszunahme für die Zeit Δt
bedeutet.

[2]) G. Bauer, Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft II. Bd. 1900. Die aus diesen Versuchen hergeleitete angebliche Beweisführung für die Richtigkeit des Quadratgesetzes besteht darin, dass mehrere unter Annahme dieses Gesetzes konstruirte Geschwindigkeitskurven mit den durch Messungen wirklich festgestellten verglichen werden und dann das ungefähre Uebereinstimmen beider Arten von Kurven als Beweis für die Gültigkeit jenes Gesetzes angesehen wird. Auf diese Weise hätte sich nun ebenso gut die Gültigkeit jedes andern Gesetzes, etwa eines nach der 1., 3., 4. oder gar 5. Potenz der Geschwindigkeiten variirenden, beweisen lassen; denn die hiernach konstruirten Kurven würden ebenfalls, wie sich durch Rechnung beweisen lässt und wie außerdem durch Versuch festgestellt worden ist, von den wirklichen nur sehr kleine Abweichungen zeigen, die lediglich in geringen Phasenverschiebungen bestehen, während die Amplituden der Schwankungen praktisch dieselben bleiben.

ich vor $2^1/_2$ Jahren in dem Versuchstank der italienischen Regierung zu Spezia für die Firma Blohm & Voss auszuführen Gelegenheit hatte. Die Versuche ergaben für den Widerstandsexponenten den Mittelwert $r = 3{,}8$. Leider geht es über den Rahmen dieser Arbeit hinaus, diese interessanten Versuche sowie die aus ihnen gezogenen Schlussfolgerungen im einzelnen wiederzugeben.

Von besonderem Interesse ist der in Fig. 3 festgestellte Verlauf der Widerstandskurve (k) insofern, als er nichts von einem Einfluss der einzelnen Propellerflügel verrät. Gerade mit Rücksicht darauf, dass in dem Fall des »Besoeki« der mit 4 Flügeln versehene Propeller nur bis eben über die Nabe eintauchte, hätte man einen besonders ungleichen Widerstand infolge des abwechselnden Ein- und Austauchens der Flügel und in Uebereinstimmung hiermit eine vierfache Ausbuchtung der Widerstandskurve erwarten sollen. Das vollständige Ausbleiben dieser Ausbuchtungen lehrt, dass der resultirende Widerstand sämtlicher Flügel auch dann als eine reine Funktion der Drehgeschwindigkeiten dargestellt werden kann, wenn einzelne Flügel infolge örtlicher Einflüsse abwechselnd stark be- und entlastet werden. Dieses Ergebnis bestätigt übrigens dem Sinne nach die Schlussfolgerungen, welche Dr. Bauer-Stettin aus seinen Versuchen gezogen hat.

Nachdem wir das Widerstandsgesetz des Propellers kennen gelernt haben, sind wir nunmehr imstande, die dynamischen Vorgänge in der Wellenleitung theoretisch zu analysiren.

Wir haben es in der Schiffsmaschine mit zwei getrennten, zumteil in der Maschine selbst, zumteil im Propeller rotirenden Massenanhäufungen zu thun. Als in der Maschine wirkend sind einmal die thatsächlich rotirenden Massen, wie die Kurbelwelle mit den unteren Hälften der Pleuelstangen, sodann die hin- und hergehenden Massen, von denen jedoch nur ein Teil, und zwar im mittel die Hälfte, für die Rotation inbetracht kommt, in die Rechnung einzuführen.

Der Beweis, dass nur die Hälfte zu berücksichtigen ist, lässt sich theoretisch leicht führen; er ergiebt sich ohne weiteres aus der allgemeinen Gleichung für die auf den Kurbelkreis bezogenen Beschleunigungsdrücke der hin- und hergehenden Massen.

Wir können uns nunmehr statt der Anhäufung von Massen in der Maschine eine einzige, im Kurbelkreise, und zwar in der mittleren Maschinenebene wirkende Masse m_1 denken, welche jenen im Sinne des Rotirens angenähert gleichwertig ist. Die Propellermasse lässt sich ebenfalls durch eine im Abstand des Kurbelhalbmessers wirkende Masse m_2 ersetzt denken, bei deren Ermittlung jedoch der Zuschlag für mitgerissenes Wasser nicht zu vergessen ist. Die Masse der Wellenleitung, welche meistens wenig ins Gewicht fällt, wird praktisch berücksichtigt:

für die vordere Masse durch einen Zuschlag

$$0{,}3\, m_w \frac{m_2}{m_1 + m_2},$$

für die hintere Masse durch einen Zuschlag

$$0{,}3\, m_w \frac{m_1}{m_1 + m_2},$$

wenn m_w die auf den Kurbelkreis bezogene Masse der Wellenleitung bezeichnet.

Unsere Aufgabe lässt sich nun folgendermafsen vereinfacht ausdrücken:

Wir haben zwei Massen m_1 und m_2, welche durch ein praktisch masseloses elastisches Mittel, die Wellenleitung, miteinander verbunden sind. m_1 bewegt sich angenähert frei, d. h. ohne wesentlich dämpfenden Widerstand, m_2 dagegen in einem widerstehenden Mittel. Der Widerstand W dieses Mittels ist eine Funktion der Geschwindigkeit von der Form $W = Cv^r$.

Auf m_1 wirkt eine Kraft P, welche periodischen Schwankungen unterworfen ist, und deren Verlauf dargestellt wird durch das aus den Indikatordiagrammen unter Berücksichtigung der Beschleunigungen der hin- und hergehenden Massen gewonnene Tangentialdruckdiagramm.

Es ist einleuchtend, dass die Massen m_1 und m_2 unter der Einwirkung der Kraft P bewegen werden, und dass, Beharrungszustand vorausgesetzt, einem mittleren Wert P_m ein mittlerer Widerstand W_m und daraus resultirend auch eine für beide Massen gleiche mittlere Geschwindigkeit v_m entspricht. Dieser Zusammenhang erleichtert uns die Lösung der Aufgabe insofern, als wir nunmehr die fortschreitende (in Wirklichkeit drehende) Bewegung ganz vernachlässigen und deren Mittelwerte als neue Nullwerte ansehen können, von denen aus die Kraft-, Widerstands- und Geschwindigkeitsschwankungen bald nach der positiven, bald nach der negativen Seite hin ihren Ausgang nehmen.

Wie aus der Entstehungsweise des Tangentialdruckdiagrammes hervorgeht, ist uns P als periodische Funktion der Kurbelwege gegeben. Wir werden nun bei der folgenden Untersuchung, um sie erfolgreich durchführen zu können, einen Fehler insofern begehen, als wir annehmen, dass die Kurbelwege zugleich die Zeiten darstellen. Dieser Fehler ist bei geringen Schwankungen der Umlaufgeschwindigkeiten sehr unbedeutend, bei gröfseren Schwankungen, wie sie in den Gegenden der kritischen Umlaufzahlen auftreten, macht er sich allerdings bemerkbar. Er muss jedoch, wie gesagt, mit in den Kauf genommen werden, um überhaupt die Rechnung durchführen zu können.

Wir haben also $P = f(t)$, oder, da wir es mit einer periodischen Funktion zu thun haben:

$$P = P_1 \sin(\eta t + \alpha_1) + P_2 \sin(2\eta t + \alpha_2) + P_3 \sin(3\eta t + \alpha_3) + \ldots.$$

Diese Reihe stellt dem Sinne nach die bereits früher erwähnte harmonische Analyse des Tangentialdruckdiagrammes dar, und zwar bezeichnen P_1, P_2, P_3 .... die Amplituden und α_1, α_2, α_3 .... die Phasenwinkel der harmonischen Grundkurven. η ist ein Zeitfaktor, der sich aus der Gleichung $\eta = \frac{2\pi}{t_1}$ ergiebt, in welcher t_1 die Dauer der ersten Grundschwingung bezeichnet, die sich mit der Zeit einer Maschinenumdrehung deckt. Statt t_1 kann auch die minutliche Umlaufzahl n der Maschine eingeführt werden, wodurch die Gleichung für η übergeht in

$$\eta = \frac{2n\pi}{60} = \frac{n\pi}{30} \quad \ldots\ldots \quad (4a).$$

Nachdem wir die unregelmäfsig verlaufende Kraft P in eine Reihe harmonischer, d. h. sinusförmig verlaufender Kraftschwingungen zerlegt haben, können wir umgekehrt die wirkliche Bewegung der beiden Massen m_1 und m_2 aus einer Reihe von harmonischen Einzelbewegungen entstanden denken, die den angeführten harmonischen Kraftschwingungen entsprechen.

Fig. 12.

Unsere Aufgabe ist gelöst, wenn wir jene Einzelbewegungen ermitteln und sie dann zu einer Resultirenden zusammensetzen.

Wir können nun für jede Einzelbewegung zwei Differentialgleichungen aufstellen, welche beispielsweise für die Bewegung I. Ordnung lauten (s. Fig. 12):

$$P_1 \sin \eta t - m_1 \frac{d^2 s_1}{dt^2} - (s_1 - s_2)\, c = 0 \quad . \quad . \quad (5)$$

$$(s_1 - s_2)\, c - m_2 \frac{d^2 s_2}{dt^2} - k \frac{d s_2}{dt} = 0 \quad . \quad . \quad (6).$$

Darin bezeichnet P_1 die Amplitude der schwingenden Kraft I. Ordn., s_1 und s_2 die zurückgelegten Weglängen der Massen m_1 und m_2, gerechnet von deren Nulllagen, und c ist der Elastizitätsfaktor des die beiden Massen verbindenden Mittels, in unserm Falle der Wellenleitung, d. h. diejenige Kraft, welche aufgewendet werden muss, um die Massen m_1 und m_2 in ihrer Bewegungsrichtung um die Wegeinheit einander zu nähern; c berechnet sich aus der Formel $c = \frac{G J_p}{R^2 L}$, in welcher G, J_p, R und L bekannte Werte darstellen. k ist der sogen. Dämpfungsfaktor für die Bewegung der Masse m_2; er leitet sich aus dem Widerstandsgesetz des Propellers auf folgende Weise her:

Fig. 13.

Einem Wert v_m entspricht nach Maßgabe des Gesetzes $W = C v^r$ ein zugehöriger Wert W_m, Fig. 13. Da nun der Vereinbarung gemäß v_m und W_m als Nullwerte aufzufassen sind, so sind in unsere Untersuchung auch nur solche Widerstände und Geschwindigkeiten einzuführen, welche **relativ** auf diese Nullwerte bezogen sind. Wir bezeichnen sie mit W_r und v_r. Der Dämpfungsfaktor k stellt dann den relativen Widerstand dar, welcher der relativen Geschwindigkeit 1 entspricht, er ist also $= \frac{W_r}{v_r}$. Dieser Wert ist, nicht zu große Schwingungen vorausgesetzt, konstant, und zwar gleich $\operatorname{tg} \alpha$, wenn α den Winkel bezeichnet, den die in o an die W-Kurve gelegte Berührende mit der Abszissenachse bildet. Es ist nun

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{dW}{dv} = r C v_m^{r-1}.$$

Da $C = \frac{W_m}{v_m^r}$ ist, können wir schreiben:

$$k = \operatorname{tg} \alpha = r \frac{W_m v_m^{r-1}}{v_m^r} = r \frac{W_m}{v_m} \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Wir kennen jetzt die in den Differentialgleichungen (5) und (6) vorkommenden Konstanten und können an deren Lösung gehen.

Durch Ueberlegung sagen wir uns, dass die Wegfunktionen der Massen m_1 und m_2 die Form haben müssen:

$$s_1 = C_1 \sin(\eta t + \varphi_1) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$
$$s_2 = C_2 \sin(\eta t + \varphi_2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9),$$

womit ausgesprochen ist, dass beide Massen eine schwingende Bewegung ausführen, deren Amplituden durch C_1 und C_2 und deren Phasenwinkel durch φ_1 und φ_2 dargestellt werden. Durch Einführung des Wertes ηt ist angedeutet, dass beide Massen mit derselben Schwingungsdauer schwingen wie die erregende Kraft P_1. Es kommt zunächst darauf an, die Werte

$$C_1, \; C_2, \; \varphi_1, \; \varphi_2$$

zu bestimmen. Zu diesem Zweck leiten wir aus Gl. (8) und (9) folgende Beziehungen her:

$$\frac{ds_1}{dt} = C_1 \eta \cos(\eta t + \varphi_1) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$
$$\frac{d^2 s_1}{dt^2} = - C_1 \eta^2 \sin(\eta t + \varphi_1)$$
$$\frac{ds_2}{dt} = C_2 \eta \cos(\eta t + \varphi_2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$
$$\frac{d^2 s_2}{dt^2} = - C_2 \eta^2 \sin(\eta t + \varphi_2),$$

und führen sie in die Differentialgleichungen (5) und (6) ein. Nach $\sin \eta t$ und $\cos \eta t$ geordnet, lauten sie alsdann:

$$\sin \eta t \,(P_1 + m_1 C_1 \eta^2 \cos \varphi_1 - c C_1 \cos \varphi_1 + c C_2 \cos \varphi_2)$$
$$+ \cos \eta t \,(m_1 C_1 \eta^2 \sin \varphi_1 - c C_1 \sin \varphi_1 + c C_2 \sin \varphi_2) = 0,$$

und

$$\sin \eta t \,(m_2 C_2 \eta^2 \cos \varphi_2 + k C_2 \eta \sin \varphi_2 + c C_1 \cos \varphi_1 - c C_2 \cos \varphi_2)$$
$$+ \cos \eta t \,(m_2 C_2 \eta^2 \sin \varphi_2 - k C_2 \eta \cos \varphi_2 + c C_1 \sin \varphi_1 - c C_2 \sin \varphi_2) = 0.$$

Diese Gleichungen können nur dann für alle Werte von ηt bestehen, wenn die Faktoren von $\sin \eta t$ und $\cos \eta t$ für sich allein gleich 0 sind. Wir erhalten auf diese Weise die vier neuen Gleichungen

$$P_1 + m_1 C_1 \eta^2 \cos \varphi_1 - c C_1 \cos \varphi_1 + c C_2 \cos \varphi_2 = 0$$
$$m_1 C_1 \eta^2 \sin \varphi_1 - c C_1 \sin \varphi_1 + c C_2 \sin \varphi_2 = 0$$
$$m_2 C_2 \eta^2 \cos \varphi_2 + k C_2 \eta \sin \varphi_2 + c C_1 \cos \varphi_1 - c C_2 \cos \varphi_2 = 0$$
$$m_2 C_2 \eta^2 \sin \varphi_2 - k C_2 \eta \cos \varphi_2 + c C_1 \sin \varphi_1 - c C_2 \sin \varphi_2 = 0,$$

aus denen sich C_1, C_2, φ_1 und φ_2 bestimmen lassen. Es ergeben sich dafür folgende Werte:

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{k \eta c^2}{k^2 \eta^2 (m_1 \eta^2 - c) + (m_2 \eta^2 - c)^2 (m_1 \eta^2 - c) - c^2 (m_2 \eta^2 - c)}$$
$$= \frac{k c^2}{k^2 \eta (m_1 \eta^2 - c) + (m_2 \eta^2 - c) \eta \, [m_1 m_2 \eta^2 - c (m_1 + m_2)]} \quad (12)$$

$$\operatorname{tg} \varphi_2 = \frac{k \eta (m_1 \eta^2 - c)}{(m_1 \eta^2 - c)(m_2 \eta^2 - c) - c^2} = \frac{k (m_1 \eta^2 - c)}{\eta \, [m_1 m_2 \eta^2 - c (m_2 + m_2)]} \quad (13)$$

$$C_1 = - \frac{P \sin \varphi_2}{(m_1 \eta^2 - c) \sin(\varphi_2 - \varphi_1)} \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

und

$$C_2 = \frac{P \sin \varphi_1}{c \sin(\varphi_2 - \varphi_1)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15),$$

welche, in Gl. (8) und (9) eingesetzt, die **Weggesetze** der Massen m_1 und m_2 festlegen. Die **Geschwindigkeitsgesetze** der letzteren werden durch Einführung der obigen Werte in Gl. (10) und (11) bestimmt.

Wir sind jetzt in der Lage, für beide Massen die Wege und Geschwindigkeiten von einer Zeit-Abszissenachse aus abzutragen. Wird dieses Verfahren für jede Einzelbewegung, entsprechend den verschiedenen harmonischen Grundkurven des Tangentialdruckdiagrammes, wiederholt und alsdann im Sinne früherer Ausführungen die Resultirenden der einzelnen Kurven gebildet, so stellen diese Resultirenden die **wirkliche Bewegung** der Massen dar.

Bevor die praktische Anwendung des Verfahrens gezeigt wird, möge zunächst noch das wichtige Gesetz für die **relative Bewegung** der Massen m_1 und m_2 **zueinander** aufgestellt werden.

Für die Entfernung der Massen voneinander gilt die Gleichung (vergl. Fig. 12)

$$s_1 - s_2 = s_r = C_r \sin(\eta t + \varphi_r) \quad . \quad . \quad . \quad (16),$$

in welcher C_r die Länge (AB) der Verbindungslinie zwischen den Endpunkten von C_1 und C_2 und $\eta t + \varphi_r$ den Winkel, den diese Verbindungslinie mit der Abszissenachse bildet, bezeichnet. Für C_r und φ_r ergeben sich folgende Werte:

$$\operatorname{tg} \varphi_r = \frac{C_1 \sin \varphi_1 - C_2 \sin \varphi_2}{C_1 \cos \varphi_1 - C_2 \cos \varphi_2}$$
$$= \frac{m_1 \eta c k}{m_2 \eta^2 [\eta^2 m_1 m_2 - c (m_1 + m_2)] + k^2 (m_1 \eta^2 - c)} \quad (17)$$

und

$$C_r = \frac{C_1 \sin \varphi_1 - C_2 \sin \varphi_2}{\sin \varphi_r}$$
$$= - \frac{P_1}{\sin \varphi_r} \frac{m_1 \eta c k}{k^2 (m_1 \eta^2 - c)^2 + \eta^2 [\eta^2 m_1 m_2 - c (m_1 + m_2)]^2} \quad (18)$$

bezw.

$$C_r = \frac{C_1 \cos \varphi_1 - C_2 \cos \varphi_2}{\cos \varphi_r}$$
$$= - \frac{P_1}{\cos \varphi_r} \frac{k^2 (m_1 \eta^2 - c) + m_2 \eta^2 [\eta^2 m_1 m_2 - C (m_1 + m_2)]}{k^2 (m_1 \eta^2 - c)^2 + \eta^2 [\eta^2 m_1 m_2 - c (m_1 + m_2)]^2} \quad (19).$$

Die Kenntnis der relativen Bewegung der Massen zueinander, welche sich auffassen lässt als die Projektion (auf die Ordinatenachse) der rotirenden Bewegung eines vom Nullpunkt O aus parallel zu AB abgetragenen Radiusvektors $OE = C_r$, s. Fig. 12, ist aus dem Grunde wichtig, weil die Größe s_r, multiplizirt mit dem Elastizitätsfaktor c, den durch die Drehschwingungen der Welle bedingten Anteil der übertragenen Drehkraft darstellt.

Die Berechnung von C_r und φ_r aus Gl. (17) und (18) bezw. (19) erscheint zunächst etwas umständlich, doch ist dies in Wirklichkeit durchaus nicht der Fall, indem in den Gleichungen stets dieselben Werte wiederkehren. Es sind dies $(m_1 \eta^2 - c)$ und $[\eta^2 m_1 m_2 - c (m_1 + m_2)]$. Hiervon interessirt uns vornehmlich der letzte Ausdruck, indem er, gleich null gesetzt und nach η aufgelöst, einen Wert ergiebt, welcher die Gleichung $n = \frac{30 \eta}{\pi}$ (s. Gl. 4a) in die Gleichung der Eigenschwingungszahl der Welle übergehen lässt. Es ergiebt sich nämlich aus

$$\eta^2 m_1 m_2 - c\,(m_1 + m_2) = 0$$

$$\eta = \sqrt{\frac{c\,(m_1 + m_2)}{m_1 m_2}},$$

oder, da $c = \frac{G J_p}{R^2 L}$ ist,

$$\eta = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{G J_p (m_1 + m_2)}{L m_1 m_2}} = \frac{n \pi}{30}, \text{ woraus folgt:}$$

$$n = \frac{30}{R \pi}\sqrt{\frac{G J_p (m_1 + m_2)}{L m_1 m_2}},$$

d. h. die Schwingungszahl der Welle. Wir sind also unbewusst auf den Fall der Resonanz zwischen den Kraftschwingungen und den Eigenschwingungen der Welle gestoſsen. Für diesen Fall nehmen die Gleichungen (17) und (18) bezw. (19) einfachere Formen an, und zwar gehen sie über in

$$\operatorname{tg} \varphi_{r_0} = \eta \frac{m_2}{k} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20)$$

und

$$C_{r_0} = -\frac{P m_2}{k c m_1}\sqrt{m_2^2 \eta^2 + k^2},$$

oder, da k in den für uns inbetracht kommenden Fällen im Verhältnis zu $m_2 \eta$ durchweg nur klein ist und daher praktisch vernachlässigt werden kann:

$$C_{r_0} \sim -\frac{P m_2^2}{k c m_1}\eta \sim -\frac{P}{k}\left(\frac{m_2}{m_1}\right)^{\frac{3}{2}}\sqrt{\frac{(m_1 + m_2)}{c}} \quad . \quad (21).$$

Der Wert C_{r0}, welcher die Amplitude der Wellenschwingung für den Fall der Resonanz darstellt, ist also direkt proportional der Kraft P und der $\frac{3}{2}$. Potenz des Massenverhältnisses $\frac{m_2}{m_1}$, sowie umgekehrt proportional dem Dämpfungsfaktor k. Der Phasenwinkel φ_{r0} wird, da k gegenüber $m_2 \eta$ durchweg klein, $\operatorname{tg} \varphi_{r0}$ also groſs ist, ganz in der Nähe von 90^0 liegen.

Rein mathematische Untersuchungen, welche hier anzuführen der Raum nicht gestattet, ergeben übrigens, dass C_r streng genommen seinen gröſsten Wert nicht im Fall der Resonanz, sondern etwas früher, d. h. für einen etwas kleineren Wert von η, annimmt, und zwar wird diese Verschiebung hauptsächlich durch die Gröſse des Dämpfungsfaktors k bedingt. Das Maximum selbst ändert sich jedoch so gut wie nicht, und auch jene Verschiebung ist in allen uns interessirenden Fällen so unbedeutend, dass sie praktisch vernachlässigt werden kann.

Der Vollständigkeit halber möge noch nachgetragen werden, dass für den Fall der Resonanz, also wenn

$$\eta^2 m_1 m_2 - c\,(m_1 + m_2) = 0$$

wird,

$$\operatorname{tg} \varphi_2 = \infty, \text{ s. Gl. (13), mithin } \varphi_2 = 90^0,$$

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{c}{k \eta}\left(\frac{m_2}{m_1}\right), \text{ s. Gl. (12),}$$

$$C_1 = -\frac{P}{k \eta \sin \varphi_1}\left(\frac{m_2}{m_1}\right)^2, \text{ s. Gl. (14),}$$

$$C_2 = \frac{P}{k \eta}\left(\frac{m_2}{m_1}\right), \text{ s. Gl. (15), wird.}$$

Interessant ist noch der Sonderfall $m_1 \eta^2 - c = 0$, für welchen C_r den einfachen Wert $\frac{P}{C}\left(\frac{m_2}{m_1}\right)$ annimmt. Er besagt, dass in diesem Falle die Dämpfung ohne Einfluss auf die Amplitude ist.

Es könnten noch weitere Sonderfälle angeführt werden, für welche die Gleichungen (12) bis (19) einfache Formen annehmen, z. B. wenn $c = \infty$, d. h. die Wellenleitung unendlich steif ist (angenähert der Fall bei den dicken Wellen der groſsen Schnelldampfer), oder $m_1 = m_2$, oder $m_2 \sim + \infty$ usw. angenommen wird; doch würde durch die ausführliche Behandlung dieser Fälle der Rahmen der vorliegenden Arbeit überschritten werden.

Bisher ist nur die Bewegung der Massen selbst untersucht worden, nunmehr soll auch die Bewegung der einzelnen Wellenquerschnitte ermittelt werden. Aus Fig. 12 ist ersichtlich, dass ein beliebiger Punkt F zwischen den Massen m_1 und m_2 einem bestimmten Wellenquerschnitt entspricht, welcher die ganze Wellenlänge in demselben Verhältnis teilt wie F die Entfernung s_r zwischen m_1 und m_2. Die Bewegung des Punktes F bezw. des Wellenquerschnittes kann wieder aufgefasst werden als eine Projektion (auf die Ordinatenachse) der rotirenden Bewegung des Radiusvektors $\overline{OF_1}$, dessen Endpunkt F_1 auf der Linie AB liegt, sie ebenfalls im Verhältnis $\frac{F m_1}{F m_2}$ teilend.

Auf diese Weise lässt sich die Bewegung jedes beliebigen Wellenquerschnittes bestimmen. Da nun die Länge des Radiusvektors das Maſs für die Schwingungsamplitude des betreffenden Querschnittes darstellt, wird derjenige Querschnitt, für welchen der Radiusvektor den kleinsten Wert annimmt, auch die kleinste Schwingungsamplitude haben. Diesen Radiusvektor finden wir, indem wir von 0 aus eine Senkrechte auf AB fällen. Die Lage ihres Fuſspunktes D_1 auf $\overline{AB}$ bezw. des durch Ziehen einer Wagerechten gefundenen Punktes D auf $m_1 m_2$ stellt dann zugleich die Lage des die kleinste Bewegung ausführenden Querschnittes in der Wellenleitung dar. Dieser Querschnitt wird auch die kleinsten Geschwindigkeitsschwankungen ausführen.

Es soll nunmehr die praktische Anwendung des vorstehend entwickelten theoretischen Verfahrens zur Vorherbestimmung der Wellenverdrehungen und der übertragenen Drehkräfte sowie der Schwankungen der Drehgeschwindigkeiten an einem Beispiel gezeigt werden, und zwar soll die Maschine des »Besoeki« bei derselben Umlaufzahl untersucht werden, bei welcher die eingangs beschriebenen Messungen vorgenommen wurden. Diese Messungen würden also einen Prüfstein für die Richtigkeit der theoretischen Ableitungen abgeben, wie man sich ihn garnicht besser denken kann.

Zunächst sind in Fig. 14 die relativen Wellenverdrehungen aufgezeichnet, und zwar stellt die obere Kurve die Wellenverdrehungen III. Ordnung, die nächst obere Kurve diejenigen II. Ordnung, die dritte Kurve diejenigen I. Ordnung und schlieſslich die untere ausgezogene Kurve die Resultirende der drei oberen Kurven dar. Ein Vergleich dieser Resultirenden mit der ebenfalls (strichpunktirt) eingezeichneten, wirklich gemessenen Verdrehungskurve zeigt inbezug auf die Phasen eine vorzügliche, hinsichtlich der Amplituden eine leidliche Uebereinstimmung. Man erkennt, dass die gemessenen Amplituden kleiner sind als die konstruirten, und zwar bleiben sie um 20 bis 25 vH hinter diesen zurück.

Die Ursache dieses Unterschiedes wird wahrscheinlich darin zu suchen sein, dass bei der theoretischen Rechnung nur die im Widerstandsgesetz des Propellers liegende Dämpfung berücksichtigt worden ist, während in Wirklichkeit auch die bei ungleichen Geschwindigkeiten verschiedenen Lager- und Stopfbüchsenreibungen, besonders der hin- und hergehenden Maschinenteile, eine dämpfende Rolle spielen. Aufgrund des obigen Vergleiches der konstruirten Kurve mit der gemessenen würde man praktisch diese zusätzliche Dämpfung durch Vergröſserung des aus dem Gesetz des Propellerwiderstandes sich ergebenden Dämpfungsfaktors k um rd. 20 bis 25 vH berücksichtigen können. Es empfiehlt sich mithin, bei zukünftigen Rechnungen für k nicht $3{,}8 \frac{W_m}{v_m}$ (vergl. Gl. 7), sondern $1{,}25 \cdot 3{,}8 \cdot \frac{W_m}{v_m} \sim 4{,}8 \frac{W_m}{v_m}$ einzuführen.

In Fig. 14 sind links neben den Verdrehungskurven auſser der relativen Schwingungsamplitude C_r, welche allein zur Aufzeichnung der Verdrehungskurven hinreicht, der Vollständigkeit halber auch die Schwingungsamplituden der absoluten Bewegung der Massen m_1 und m_2 mit den zugehörigen Phasenwinkeln abgetragen.

Mit Rücksicht darauf, dass die der Untersuchung zugrunde liegende Umlaufzahl (83) von der kritischen III. Ordnung, welche 85,8 beträgt, etwas entfernt liegt, hat der aus der Grundkurve III. Ordnung resultirende Wert für C_r noch nicht das Maximum erreicht, was auch an dem Phasenwinkel φ_r, der andernfalls rd. 90^0 betragen müsste, zu erkennen ist. Auffallend ist zunächst, dass die Verdrehungskurven I. und II. Ordnung fast genau synchron mit den Grundkurven I. und II. Ordnung verlaufen; doch hat dies seinen Grund in Gl. (17), welche den Phasenwinkel φ_r entweder sehr nahe $= 0^0$, wenn die Kraftschwingungszahl kleiner, oder sehr nahe $= 180^0$

werden lässt, wenn dieselbe gröfser ist als die Eigenschwingungszahl der Welle.

In ähnlicher Weise wie in Fig. 14 die Verdrehungskurven sind in Fig. 15 die Geschwindigkeitskurven aus den durch Rechnung ermittelten Werten für C_1, C_2, φ_1 und φ_2 konstruirt, und zwar stellt die obere Kurvenreihe die Geschwindigkeiten III. Ordnung, die nächst obere Reihe diejenigen II. Ordnung und die untere die resultirenden Geschwindigkeiten dar. Die Kurven I. Ordnung sind fortgelassen, weil ihre Amplituden so gering sind, dass sie sich zeichnerisch kaum darstellen lassen.

Ein Vergleich der konstruirten resultirenden Kurven mit den gemessenen, in Fig. 3 wiedergegebenen Geschwindigkeitskurven ergiebt wieder hinsichtlich der Phasen eine vorzügliche Uebereinstimmung, während die Amplituden selbst, genau wie bei den Verdrehungskurven, zu grofs ausgefallen sind. Die Uebereinstimmung würde auch hier vollkommen gewesen sein, wenn für k ein um 25 vH gröfserer Wert in die Rechnung eingeführt worden wäre.

Besonders aufmerksam gemacht sei auf die Geschwindigkeitskurve des indifferenten Querschnittes, dessen Lage sich auf die bereits beschriebene Weise aus der Hülfsfigur links von der oberen Kurvenreihe ergiebt. In dem vorliegenden Falle ist dieser Querschnitt praktisch mit dem Schwerpunkt der Massen m_1 und m_2 identisch. Der Grund hierfür liegt einfach darin, dass bei gröfseren Wellenschwingungen der Schwerpunkt angenähert in Ruhe bleibt.

Fig. 14.

— resultirende Kurve der berechneten Wellenverdrehungen.

-·-·- Kurve der gemessenen Wellenverdrehungen.

Fig. 15.

$3\eta C_1$ bezw. $2\eta C_1$ = Geschwindigkeitsamplituden im Kurbelkreis der mittleren Maschinenebene
$3\eta C_2$ bezw. $2\eta C_2$ = Geschwindigkeitsamplituden im Kurbelkreis der mittlen Propellerebene
$3\eta C_i$ bezw. $2\eta C_i$ = Geschwindigkeitsamplituden im Kurbelkreis des indifferenten Querschnittes

Der vorstehend angegebene theoretische Weg zur Untersuchung der dynamischen Vorgänge in langen Wellenleitungen ist deshalb von Wichtigkeit, weil er ermöglicht, für irgend einen gegebenen Fall jene Vorgänge zu analysiren und vorherzubestimmen. Es ist zu hoffen, dass nunmehr die vielen unzutreffenden Ansichten über den Verlauf der durch die Wellen übertragenen Drehkräfte richtigeren Anschauungen Platz machen werden.

Zum Schlusse sei noch darauf hingewiesen, dass in der vorliegenden Arbeit bei weitem nicht das ganze gewonnene Versuchsmaterial zur Wiedergabe gelangt ist; ein grofser Tei desselben musste zurückbleiben, teils zur Schonung ander-

weitiger Interessen, teils wegen des beschränkten zur Verfügung stehenden Raumes. Aus demselben Grunde musste die Anführung mehrerer Schlussfolgerungen, welche sich aus den Versuchsergebnissen weiterhin ziehen lassen, unterbleiben.

Wenn ich auch glaube, die mir gestellte Aufgabe ziemlich erschöpfend behandelt und ihrer Lösung näher gebracht zu haben, so würde es mich doch freuen, wenn meine Versuche an andern Stellen wiederholt und fortgesetzt würden, umsomehr, als es noch Sonderfälle giebt, deren experimentelle Klarstellung von grofsem Interesse sein würde[1]).

[1]) Vor Drucklegung dieser Arbeit wird mir der Inhalt eines Vortrages bekannt, den L. Gümbel am 20. März d. J. vor der Institution of Naval Architects in London über den gleichen Gegenstand gehalten hat. In diesem Vortrage wird ein neues zeichnerisches Verfahren zur Analysirung der Wellenverdrehungen entwickelt, das zum vergleichenden Studium angelegentlich empfohlen sein möge.

Sodann sei noch auf die theoretischen Untersuchungen von Prof. Lorenz-Göttingen über Wellenschwingungen aufmerksam gemacht, die in dem Werk »Dynamik der Kurbelgetriebe« 1901 veröffentlicht worden sind. Leider geben diese Untersuchungen insofern kein richtiges Bild von den Vorgängen in den Wellen, als die dämpfende Wirkung des Propellers unberücksichtigt geblieben ist.

Leistungs-Federregler.

Von J. **Stumpf**, Charlottenburg.

Der nachstehend beschriebene Leistungs-Federregler beruht auf dem Grundgedanken, einer und derselben Einstellung der Steuerung durch Längenänderung der Verbindung zwischen der Steuerung und dem Regler verschiedene Pendellagen zuzuweisen. Da bei Kompressoren und Pumpen annähernd dieselbe Füllung im Dampfcylinder der Antriebmaschine bei verschiedenen Umlaufzahlen erforderlich wird, so ist man in der Lage, durch Längenänderung der Verbindung den Pendeln verschiedene Einstellung zu geben und damit die Umlaufzahl der Maschine zu ändern.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3.

Federdehnung · Gewichte · Hülfsfeder · Federkräfte 1mm = 2,5 kg · Fliehkräfte 1mm = 2,5 kg · nutzbarer Hub · Diagramm der auf die Federachse reduzirten Kräfte · Schwerpunkt · G = 16,8 kg · Mittelachse des Regulators · Diagramm der Hülfsfeder

Wenn der Regler die höchste Geschwindigkeit hat, sind die Pendel ganz ausgeschwenkt, wenn die niedrigste, ganz eingeschwenkt. Bei den verschiedenen Pendellagen ist die zwischen die beiden Pendel eingelegte Feder verschieden gespannt, und es werden hierdurch Kräfte entwickelt, welche der gröfseren oder kleineren Fliehkraft das Gleichgewicht halten. Die unteren Enden der Pendel, die durch Oeffnungen der unteren Tragplatte hindurchragen, sind durch kurze Stangen mit der Muffe verbunden. Die zwischen beiden Pendeln eingeschaltete Feder ist zentral angeordnet, sodass sie nicht ausbauchen kann und nur die äufseren Federwindungen einen merklichen Beitrag zu den Fliehkräften liefern. Das Ganze ist durch eine Schutzhülse abgedeckt, sodass der Regler ein glattes angenehmes Aeufsere erhält. Durch Abheben dieser Schutzhülse sind alle Teile des Reglers gut zugänglich.

Das wesentlichste Merkmal dieser Reglerkonstruktion ist die Einteilung des Gesamthubes des Reglers in zwei Teile: einen unteren statischen Teil, welcher für die Einstellung der Umlaufzahl benutzt wird, und einen oberen pseudoastatischen Teil, der im allgemeinen nicht benutzt wird, sondern nur im Notfalle zur Verwendung gelangen soll. In dem Diagramm Fig. 4 ist die Wirkungsweise des Reglers nach dieser Richtung hin klargelegt. Wie aus diesem Diagramm ersichtlich, kann man durch entsprechende Längenänderung der Verbindung zwischen Regler und Steuerung die Umlaufzahl zwischen 14 und 91, d. i. um mehr als das sechsfache, ändern. Ist die Maschine auf die höchste Umlaufzahl $n = 91$ eingestellt, bei welcher die Pendel weit ausschwingen, und kommt bei dieser Umlaufzahl ein Rohrbruch, ein Versagen der Ventile der Arbeitsmaschine oder irgend eine Betriebstörung vor, sodass die Belastung plötzlich wegfällt, so wird die Maschine durchzugehen suchen, wobei die Pendel weiter ausschwingen und den letzten Teil des Weges zurücklegen, der dem Sicherheitshub entspricht. Dieser Sicherheitshub ist so bemessen, dass in der höchsten Muffenstellung die Steuerung der Maschine wieder auf null eingestellt wird. Es ist klar, dass bei einer Pumpmaschine eine wesentliche Erhöhung über die gröfste Umlaufzahl unzulässig ist. Dementsprechend ist der Regler so eingerichtet, dass dieser oberste Teil des Verstellungsweges pseudoastatisch ist. In ihm nimmt die Umlaufzahl nur von 91 auf 94, d. i. um annähernd 3 vH, zu. Bei 94 Umläufen würde somit in diesem Falle die Maschine festgehalten werden. Hieraus ergiebt sich also, dass der Regler vollkommene Sicherheit gegen Durchgehen der Maschine bietet, falls sie aus irgend einem Grunde (Fest-

Fig. 4.

Umlaufzahl der Maschine · Umlaufzahl des Regulators · Regulatorhub = 102mm · Sicherheitshub = 48mm · nutzbarer Hub = 54mm · n_{max}=91 · n-Kurve

setzen der Ventile einer Pumpe oder eines Kompressors, Rohrbruch usw.) entlastet wird.

Die Ueberführung des statischen Teiles in den astatischen wird im wesentlichen dadurch erzielt, dass der Angriffpunkt der Feder am Pendel beim weiteren Ausschlagen stark nach unten rückt und sich dadurch der wirksame Hebelarm inbezug auf den Drehpunkt des Pendels derart verkleinert, dass die Spannungsvergröfserung der Feder fast aufgehoben wird.

Dieser Konstruktion gegenüber haben Regler, die bei Betriebstörungen der erwähnten Art die Verbindung mit der Steuerung durch eine Ausklinkvorrichtung lösen, einen sehr zweifelhaften Wert. Wenn nämlich derart eingerichtete Maschinen auf die Höchstgeschwindigkeit eingestellt sind, kann durch eine kleine Schwankung im Regler, die sich vielleicht aus dem Rückdruck der Steuerung ergiebt, das Ausklinken erfolgen. Die Maschine bleibt dann stehen zu einer Zeit, wo die gröfste Leistung von ihr gefordert wird. Es ist klar, dass das eine höchst unerwünschte Betriebsunterbrechung bedeutet. Noch schlimmer liegen die Verhältnisse, wenn die Ausklinkvorrichtung überhaupt versagt und infolgedessen die Maschine durchgeht, was nicht selten vorkommt. Deshalb findet man vielfach, dass diese Vorrichtungen überhaupt abgeschafft oder irgendwie unwirksam gemacht sind. Solchen Reglern gegenüber bedeutet der hier beschriebene einen wesentlichen Fortschritt.

Die Berechnung des Reglers ist in der Diagrammfigur 2 klargelegt. Auf der wagerechten Linie AB, auf welcher der Muffenhub 1 bis 9 aufgetragen ist, sind nach unten die Gewichtkräfte, reduzirt auf die Federachse, für die einzelnen Pendelstellungen aufgetragen. Ueber dieser leichtgewölbten Gewichtkurve sind nunmehr die Federkräfte aufgetragen. Für die untersten 10 Millimeter des Reglerhubes kommt die Kraft der Hauptfeder nicht inbetracht, weil ein Schlitz von 10 mm am Angriffpunkt der Feder angebracht ist, sodass sie bei den ersten 10 Millimetern des Reglerhubes überhaupt nicht angespannt wird. Dagegen kommt für diese Strecke die unten um die Reglerspindel gelegte Hülfsfeder zur Geltung, welche einen Teil der Gewichtkräfte aufnimmt und so eine Fortsetzung der Federspannungskurve über die Gewichtkurve hinaus ermöglicht. Durch diese Hülfsfeder ist eine weitere Verringerung der Umlaufzahl unter diejenige Grenze, welche sonst durch die Gewichtkräfte gegeben wäre, möglich.

Fig. 5. Fig. 6.

Für die in Fig. 5 und 6[1]) dargestellte Reglergröfse wurde nunmehr für eine Umlaufzahl $n = 240$ die Fliehkraft des Pendels und der anschliefsenden Teile für jede einzelne Pendellage 1 bis 9 berechnet und auf die Federachse reduzirt. Diese reduzirten Fliehkräfte wurden dann auf die Linie AB und die zugehörigen Muffenstellungen nach unten aufgetragen. Wie der Verlauf der beiden Kurven zeigt, findet ungefähr bei der Reglerstellung 5 eine Uebereinstimmung der Kräfte statt, und es wird sich demnach der Regler in dieser Stellung im Gleichgewicht befinden. Für irgend eine andere Stellung, z. B. 8, ergiebt sich die Umlaufzahl aus der Gleichung

$$n_8 = 240\sqrt{\frac{OP}{OQ}}$$

[1]) D. R.-P.

Auf diese Weise kann die Umlaufzahl für jede Muffenstellung aus dem Vergleich der beiden Kurven ermittelt werden. Die Ergebnisse sind in dem Diagramm Fig. 4 zusammengetragen.

Bei der Ermittlung der Fliehkräfte muss der Umstand in Rücksicht gezogen werden, dass das Pendel kein Rotationskörper um seine Schwerpunktachse ist.

Zu den Gewichtkräften liefert zunächst das Pendel selbst für die unteren Lagen einen positiven, für die allerletzte Lage einen negativen Beitrag. Das Gewicht der kleinen Schubstange sowie das Muffengewicht liefern stets einen positiven Beitrag; das Gewicht des Anschlussstückes der Feder und die Feder selbst liefern stets einen negativen Beitrag. Wie erwähnt, sind alle diese Kräfte auf die Federachse zu reduziren und dann in dem Diagramm Fig. 2 aufzutragen.

Zu den Fliehkräften liefert zunächst das Pendel selbst, dann das Anschlussstück der Feder sowie die einzelnen Federgänge der einen Hälfte einen positiven Beitrag.

Diese Kräfte, auf die Federachse reduzirt und in das Diagramm eingetragen, ergeben ein übersichtliches Gesamtbild der Kraftwirkungen für die einzelnen Reglerstellungen. Die Berechnung des Reglers erfordert zur Erzielung einer günstig verlaufenden statischen und pseudoastatischen Kurve einiges Ausprobiren.

Für die unteren Lagen des Pendels ist der Angriffpunkt der Schubstange am Pendel so gelegt, dass annähernd eine Kniehebelwirkung entsteht, wodurch die in den unteren Lagen schwachen Verstellkräfte vergröfsert werden.

Dadurch, dass die Federbelastung an den Schwungpendeln unmittelbar angreift, werden die Gelenkbelastung und die Eigenreibung des Reglers sehr vermindert. Dasselbe wird erzielt durch die Ausbildung des Reglers als Federregler, wodurch grofse Gewichtmassen vermieden sind. Demgemäfs weist dieser Regler eine grofse Regulirfähigkeit und grofse wirkliche Verstellkräfte auf im Gegensatz zu statischen Leistungs-Gewichtreglern, bei welchen die entwickelten theoretischen Verstellkräfte in vielen Stellungen durch die Eigenreibung vollständig aufgezehrt werden.

Die Umlaufzahlen dieses Reglers halten sich durchweg in den bei gewöhnlichen Federreglern üblichen Grenzen. Demnach sind die Uebersetzung zwischen Regler und Maschine, die Betriebskraft, das Geräusch und die Abnutzung der Antriebräder sehr gering.

Mit dieser Einrichtung kann unter gewöhnlichen Betriebsverhältnissen allen Anforderungen entsprochen werden. Nur wenn die Dampfspannung oder der Wasser- bezw. Luftdruck der Pumpe oder des Kompressors starken Schwankungen ausgesetzt ist, werden wegen der statischen Ausbildung des Reglers unerwünschte Schwankungen in der Umlaufzahl der Maschine auftreten. Im Kohlenrevier z. B., wo vielfach die Luftkompressoren und die Fördermaschinen an eine gemeinsame Dampfkesselanlage angeschlossen sind, werden vielfach starke Schwankungen der Umlaufzahl der Luftkompressoren durch die von den Fördermaschinen herrührenden Schwankungen der Dampfspannung hervorgerufen. Auch bei Heizung der Dampfkessel durch Koksofengase sind die Spannungsschwankungen in den Kesseln wegen des unterbrochenen Betriebes der Oefen unter Umständen sehr bedeutend. Wenn einer oder mehrere Oefen ausgedrückt werden, entfällt ihre Gaslieferung für die Kesselanlage, wodurch die Dampferzeugung unter Umständen stark verringert werden kann. Kurz, es giebt eine Anzahl von Betrieben, wo entweder die Dampferzeugung oder die Dampfentnahme starken Schwankungen unterworfen ist. Es wird deshalb die Anforderung zu stellen sein, eine Regulirung zu entwerfen, welche auch diesen wechselnden, aber nicht selten vorkommenden Betriebsanforderungen gerecht wird. Eine solche Regulirung ist in Fig. 7 veranschaulicht[1]).

Hier ist der neue Leistungsregler in der Weise mit einem Druckluftregler vereinigt, dass die Höhenlage des Stützpunktes für den Uebertragungshebel vom Luftdruck abhängig gemacht wird. Es wird somit der Punkt A als Drehpunkt wirken, wenn der Zentrifugalregler eine Verstellung ausübt, und es kann der Punkt B den Drehpunkt bilden, wenn der Druckluftregler eine Verstellung ausübt. Es können

[1]) D. R.-P.

auch beide Punkte gleichzeitig als Drehpunkte auftreten, wenn beide Regler gleichzeitig wirken. Der Hub des Druckluftreglers beträgt rd. 40 mm. Bei einer Hebelübersetzung von 1 zu 5 wird 1 mm Höhenverstellung dieses Reglers schon 5 mm Verstellung an der Steuerung hervorrufen, was genügt, um eine ziemlich energische Geschwindigkeitsänderung hervorzurufen. Bei einer Federlänge von rd. 550 mm bedeutet eine Längenänderung von 1 mm eine aufserordentlich geringe Veränderung des Luftdruckes. Wie ein Blick auf Fig. 7 zeigt, versieht also diese Verstellvorrichtung selbstthätig die Geschwindigkeitseinstellung des Zentrifugalreglers, d. h. sie verrichtet diejenige Arbeit, die sonst der Maschinist thun muss. Je nachdem der Luftdruck sinkt oder steigt, wird demnach der Pendelregler selbstthätig verschiedene Geschwindigkeitslagen für dieselbe Lage der Steuerung einnehmen und damit selbstthätig die Umlaufzahl der Maschine dem Bedarf entsprechend einstellen. Hierbei werden auch starke Schwankungen des Dampfdruckes, wie sie in den oben erwähnten Betrieben vorkommen, berücksichtigt. Wenn z. B. die Dampfspannung stark fällt und infolgedessen die Maschine langsamer geht, wird auch bei einem bestimmten Bedarf der Luftdruck fallen. Dies wird sich auf den Druckluftregler derart äufsern, dass der Drehpunkt A nach oben verstellt wird. Dadurch wird ein Hin- und Herreguliren, welches jedoch kontrollirbar ist, veranlasst werden, mit dem Endergebnis, dass bei Voraussetzung eines gleichbleibenden Bedarfes an Druckluft der ursprünglichen Geschwindigkeitslage durch die veränderte Lage des Punktes A eine gröfsere Füllung, der geringeren Dampfspannung entsprechend, zugewiesen wird. Hierbei ist eine sehr geringe Aenderung des Luftdruckes, um vielleicht $^1/_{10}$ at, in den Kauf genommen, die jedoch die Höherlegung des Drehpunktes A um ein ganz kleines Stück veranlasst, welches genügt, die Füllung der niedrigeren Dampfspannung entsprechend zu vergröfsern, sodass der normale Kompressorwiderstand überwunden wird. Weiter, wenn der Verbrauch gröfser wird, als es der Luftlieferung bei einer bestimmten Umlaufzahl entspricht, wird der Luftdruck sinken und ebenfalls eine Höherlegung des Drehpunktes A verursachen. Hierdurch wird nach einigem Hin- und Herreguliren der Geschwindigkeitsregler in eine höhere Gleichgewichtlage gebracht, entsprechend der höheren Geschwindigkeit, die nötig sein wird, um den Luftdruck wieder auf das erforderliche Mafs zu bringen. Eine Erhöhung des Luftdruckes über das erforderliche Mafs hinaus wird eine Tieferlegung des Punktes A und die gegenteiligen Wirkungen, wie oben beschrieben, hervorrufen. Diese Kombination wird demnach auf die Erhaltung gleichmäfsigen Luftdruckes hinwirken, gleichviel, welchen Schwankungen der Dampfdruck, und gleichviel, welchen Schwankungen die Druckluftentnahme unterworfen ist. Dabei lässt sich die Einrichtung aber stets so durchbilden, dass unter allen Umständen die Maschine gegen Durchgehen gesichert ist, auch wenn das Druckluftrohr bricht oder sonst irgend etwas vorkommt, was dazu Anlass geben könnte.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9 und 10.

Die Einrichtung des Druckluftreglers[1]) geht aus Fig. 8 bis 10 hervor. Dem Sinne der obigen Kombination entsprechend muss der Drehpunkt A nach oben verlegt werden, wenn der Luftdruck fällt, und nach unten, wenn er steigt. Dementsprechend ist der Kolben festgehalten und der Cylinder beweglich eingerichtet. Wie aus Fig. 8, 9 und 10 hervorgeht, ist der Kolben durch drei Schrauben mit der unteren Fufs-

[1]) D. R.-P.

platte verbunden. Die in das Kopfende dieses feststehenden Kolbens eingeleitete Druckluft wirkt auf eine Oelmenge, die in den Hohlraum des Kolbens und des auf den Kolben von unten her aufgesteckten Cylinders eingefüllt ist. Das Oel kann jedoch in den eigentlichen Cylinderraum nur durch eine Oeffnung eintreten, die durch eine Regulirschraube eingestellt wird; der Uebergang von einer Geschwindigkeit zur andern kann aber durch die Bestimmung der Geschwindigkeit des Oelübertrittes aus einem Raum in den andern nach Wunsch geregelt werden. Hierdurch soll vor allen Dingen ein Ueberreguliren verhindert werden; daneben wird durch diese Einrichtung eine Anpassung an die Natur der einzelnen Betriebe, welche mit stärkeren oder schwächeren Schwankungen arbeiten, erzielt. Ein weiterer Zweck der Oelfüllung ist, eine gute Dichtung bei Vermeidung einer Stopfbüchse zu sichern. Es ist ohne weiteres klar, dass eine Stopfbüchse infolge ihres Widerstandes und der unvernünftigen Handhabung vonseiten vieler Maschinisten geradezu den Tod für diese Einrichtung bedeutet. Dementsprechend sind auch ähnliche Kombinationen, welche vielfach vorgeschlagen worden sind, vor allen Dingen der Stopfbüchsen wegen niemals in allgemeine Aufnahme gekommen. Durch das Oel wird die lange cylindrische Dichtung zwischen dem beweglichen Cylinder und dem feststehenden Kolben gegen den Luftdruck vollkommen undurchlässig. Zugleich werden die Teile auf diese Weise gut geschmiert und in einem leicht beweglichen Zustande gehalten, sodass sie selbst für sehr geringe Kraftänderungen empfindlich sind. Je nach der Genauigkeit des Einpassens wird natürlich eine gewisse Menge Oel durch die Dichtung im Laufe der Zeit hindurchtreten. Dieses Oel wird aufgefangen und von Zeit zu Zeit in den Kolben wieder eingefüllt.

Der geschilderte Druckluftregler wird von verschiedenen Firmen ausgeführt und hat sich vorzüglich bewährt. Er wird namentlich in Verbindung mit pseudoastatischen Reglern vielfach verwendet. Die Veränderung des Luftdruckes beträgt dabei nur einige Zehntel-Atmosphären.

Die Firma Steinle & Hartung in Quedlinburg hat den Bau der oben beschriebenen Leistungsregler übernommen und baut die in folgender Liste zusammengestellten Reglergröfsen:

Nummer des Reglers	00	0	I	II	III	IV	
ganzer Hub	50	65	71	92	113	125	mm
Leistungshub . . .	30	40	42	55	68	75	»
Sicherheitshub . . .	20	25	29	37	45	50	»
Umlaufzahl i. d. Min. { unten	160	130	105	95	85	80	
Umlaufzahl i. d. Min. { Ende des Leistungshubes	360	315	290	245	215	195	
Umlaufzahl i. d. Min. { oben . . .	390	340	312	260	230	210	
auf die Muffe reduzirter Widerstand des Stellzeuges zulässig bis	1	2	5	8	16	28	kg

Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS,

gebaut von Gebrüder Sulzer, Winterthur.

Von **M. Schröter.**

(hierzu Tafel XXI)

(Schluss von S. 811)

Verwertung der Diagramme.

Soweit es die ausgeführten Messungen ermöglichen, ist im Folgenden der Versuch gemacht, den umfangreichen Stoff der Diagramme zu verwerten, und zwar zunächst durch Bildung der mittleren Werte. In sämtlichen Diagrammen beider Cylinder wurden die charakteristischen Punkte, für vorn und hinten getrennt, nach Abszisse und Ordinate festgelegt und das arithmetische Mittel aller Werte für jeden Versuch gebildet; das Ergebnis dieser zeitraubenden Ermittlungen ist in Zahlentafel 11 (s. S. 810) zusammengestellt.

Hiermit kann zunächst einmal der Füllungsgrad des Cylinders I festgestellt werden, welcher den einzelnen Belastungen entspricht; es ist zu dem Zweck ein gemeinsamer Anfangsdruck von 10,5 kg abs. angenommen und der in der Zahlentafel verzeichnete jeweilige Füllungsgrad des Cylinders I nach der Hyperbel auf diese Anfangspannung umgerechnet worden; die Ergebnisse enthält Zahlentafel 12, welche dazu benutzt worden ist, um in Fig. 17 bis 20 die Leistungskurven zu zeichnen, die als Abszissen die Füllungsgrade im Cylinder I bezw. den Gesamtfüllungsgrad und als Ordinaten

Zahlentafel 12.

		gesättigter Dampf						überhitzter Dampf							
		I		II		III		I		II		IIa		III	
		v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h
auf 10,5 kg absolute Anfangspannung reduzirter Füllungsgrad im Cylinder I . .	vH	2,6	3,0	11,8	13,4	24,7	27,9	5,2	6,2	15,7	18,5	15,4	15,2	29,8	30,7
zugehöriges Gesamtvolumen (einschliefslich schädlicher Raum) im Cylinder I . . .	ltr	43,68	48,01	76,62	87,64	122,8	142,9	53,07	60,28	90,72	107,2	89,6	94,62	141,3	153,8
Endvolumen im Cylinder II bei Beginn des Vorausströmens (einschl. schädl. Raum) in Hundertteilen des Hubvolumens . .	vH	95,5	94,6	92,9	94,6	93,5	92,5	95,4	95,7	94,0	94,2	94,3	94,6	94,8	93,9
Gesamtvolumen im Cylinder II bei Ende des Hubes (einschl. schädlicher Raum) in Hundertteilen des Hubvolumens . . .	»	109													
dasselbe	ltr	vorn 1129,8						hinten 1145,8							
Gesamtvolumen im Cylinder II bei Beginn des Voraustrittes	»	989,9	994,4	962,9	994,4	969,1	972,4	988,8	1006,0	974,3	990,2	977,4	994,4	982,6	987,1
Cylinderverhältnis I^v zu II^h		$\frac{1051,2}{358,07} = 2,935$						$\frac{1051,2}{358,07} = 2,931$							
» I^h zu II^v		$\frac{1036,53}{381,04} = 2,720$						$\frac{1036,52}{381,54} = 2,717$							
Gesamtexpansionsverhältnis bis Voröffnen im Cylinder II		22,8	20,6	13,0	11,0	7,9	6,8	18,9	16,4	10,9	9,1	11,1	10,3	7,0	6,4
dasselbe bis Ende Hub im Cylinder II .		26,2	23,5	14,9	12,9	9,3	7,9	21,6	18,7	12,6	10,6	12,8	11,9	8,1	7,3
Mittelwerte aus v und h		21,7 24,8		12,0 13,9		7,3 8,6		17,6 20,1		10,0 11,6		10,7 12,3		6,7 7,7	
Gesamtfüllungsgrad bis Ende Hub im Cylinder II	vH	4,04		7,2		11,6		4,98		8,12				13,0	

die auf gleiche Umlaufzahl bezogenen indizirten Leistungen, getrennt für gesättigten und überhitzten Dampf, enthalten. Die sehr geringfügige Berichtigung ist dabei berücksichtigt, welche sich inbezug auf die Leistung im Cylinder I durch die Reduktion auf unveränderlichen Anfangsdruck von 10,5 kg abs. ergab. Dass überhitzter Dampf für gleiche indizirte Leistung gröfsere Füllung erfordert, wird hierdurch wieder bestätigt.

In unmittelbarem Zusammenhang damit steht die Frage nach dem Exponenten der Expansionskurve, die ebenfalls an der Hand der Zahlentafel 12 zu beantworten ist und für das Kurvengesetz $pv^n = \text{konst.}$ die in der Zusammenstellung 13

Zahlentafel 13.

Exponenten der Expansionskurven.

	gesättigter Dampf						überhitzter Dampf							
	I		II		III		I		II		IIa		III	
	v	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*
Cylinder I.														
von Beginn der Expansion bis Mitte Hub	0,973	1,003	1,063	1,083	1,039	1,134	1,122	1,170	1,224	1,315	1,214	1,250	1,193	1,257
von Mitte Hub bis 90 vH des Hubes .	0,953	0,989	0,993	0,988	1,003	1,041	0,995	1,043	1,079	1,116	1,007	1,122	1,189	1,216
Kompressionskurve	0,837	0,794	0,896	0,731	0,802	0,791	0,853	0,788	0,858	0,736	0,884	0,728	0,929	0,816
Cylinder II.														
von Beginn bis 65 vH des Hubes . .	1,009	0,888	1,191	1,009	0,964	0,912	1,122	0,881	1,005	1,004	0,988	0,974	1,031	0,998
von 65 vH bis Vorausströmen . . .	1,098	1,063	0,817	1,050	1,022	1,071	0,923	1,121	1,071	1,008	1,096	1,006	1,134	1,268
Kompressionskurve	1,147	1,047	1,296	1,026	1,225	0,866	1,273	1,011	1,212	0,941	1,240	0,906	1,228	1,018

Zahlentafel 14. Volumen und spezifische Gewichte.

	I		II		III		I		II		IIa		III	
	v	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*
Volumen pro Hub . . Cyl. I cbm	0,35807	0,38104					0,35857	0,38154						
» II »	1,03653	1,0512					1,03653	1,05120						
Hubvolumen pro st . Cyl. I »	1790,7	1905,6	1784,3	1898,7	1786,8	1901,5	1787,4	1901,9	1776,0	1889,8	1787,4	1901,9	1785,7	1900,1
» II »	5183,7	5257,0	5165	5238,1	5172,5	5245,7	5166,9	5240,0	5133,9	5206,6	5166,9	5240,0	5161,9	5235,0
schädlicher Raum pro Hub . . . . . . Cyl. I »	0,03437	0,03658					0,03442	0,03663						
» II »	0,09329	0,09461					0,09329	0,09461						
schädlicher Raum pro st Cyl. I »	171,9	182,9	171,3	182,8	171,5	182,5	171,6	182,6	170,5	181,4	171,6	182,6	171,4	182,4
» II »	466,5	473,1	464,9	471,4	465,5	472,1	465,0	471,6	462,1	468,6	465,0	471,6	464,6	471,1
Volumen pro st in cbm.														
Cylinder I														
Beginn der Expansion	256,1	285,8	471,9	546,8	734,4	867,1	322,1	365,2	566,5	691,7	555,9	595,3	841,1	942,4
Mitte Hub	1067,2	1135,7	1063,4	1131,6	1061,9	1133,3	1065,3	1133,5	1058,5	1126,3	1065,3	1133,5	1064,3	1132,4
90 vH des Hubes	1783,5	1898,0	1777,2	1891,1	1779,6	1893,9	1780,2	1894,3	1768,9	1882,2	1780,2	1894,3	1778,5	1892,5
Beginn der Kompression	573,0	628,8	547,8	649,3	639,7	724,5	609,5	646,6	603,8	682,2	575,5	699,9	589,3	689,7
Ende » »	200,5	236,3	190,4	223,1	194,8	213,0	209,1	237,7	200,7	234,3	205,5	251,0	194,3	224,2
Cylinder II														
Beginn der Expansion	2856,2	2823,0	2814,9	2839,0	2638,0	2680,5	2753,9	2777,2	2654,2	2691,8	2557,7	2614,8	2880,3	3046,8
65 vH des Hubes	3835,9	3890,2	3822,1	3876,2	3827,6	3881,8	3823,5	3877,6	3799,1	3852,9	3823,5	3877,6	3819,8	3873,9
Vorausströmen	4950,4	4973,1	4798,3	4955,2	4836,3	4852,2	4929,2	5014,7	4825,9	4904,6	4872,4	4957,0	4893,5	4915,7
Beginn der Kompression	1228,5	1566,6	1337,7	1760,0	1458,6	1888,4	1162,5	1655,8	1319,4	1895,2	1265,9	1792,1	1383,4	1827,0
Ende » »	590,9	641,3	599,1	654,8	651,7	697,7	568,3	639,3	600,7	682,6	620,0	696,9	640,1	712,0
Spezifische Gewichte des gesättigten Dampfes. Cylinder I.														
Eintrittspannung	5,2793	5,2697	5,2458	5,2362	5,4847	5,5134	5,2888	5,3175	5,1788	5,2218	5,2745	5,3319	5,3987	5,4083
Beginn der Expansion	4,5968	4,5390	4,3794	4,3358	4,5148	4,4470	4,1374	4,4423	4,3026	4,1659	4,3648	4,2948	4,5197	4,4036
Mitte Hub	1,2487	1,2372	1,9464	2,0687	3,1413	3,3438	1 2582	1,2792	2,0991	2,2815	2,0788	2,0177	3,4718	3,6255
90 vH des Hubes	0,7896	0,7679	1,2007	1,2845	1,9363	2,0228	0'7787	0,7733	1,2477	1,3317	1,2792	1,1741	1,9566	1,9717
Beginn der Kompression	0,6151	0,6042	0,9724	0,9617	1,3996	1,4100	0'6151	0,6097	0,951	0,9349	0,9189	0,8813	1,3787	1,3630
Ende » »	1,4048	1,2530	2,3673	2,0024	3,4275	3,5017	1'4361	1,2897	2,3118	1,9566	2,1600	1,7773	3,6289	3,2253
Spezifische Gewichte des gesättigten Dampfes. Cylinder II.														
Beginn der Expansion	0,4173	0,4235	0,6531	0,6534	1,0151	1,0097	0,4190	0,4150	0,6808	0,6759	0,6180	0,6534	0,9049	0,8657
65 vH des Hubes	0,3153	0,3239	0,4639	0,4864	0,7211	0,7119	0,2962	0,3147	0,4852	0,4819	0,4459	0,4555	0,6884	0,6912
Vorausströmen	0,2423	0,2534	0,3996	0,3817	0,5800	0,5878	0,2376	0,2400	0,3822	0,3834	0,3479	0,3613	0,5288	0,5204
Beginn der Kompression	0,0858	0,0845	0,0907	0,0926	0,1069	0,1231	0,0814	0,0795	0,0895	0,0858	0,0870	0,0895	0,0945	0,0915
Ende » »	0,1900	0,2057	0,2429	0.2417	0,2714	0,2771	0,1930	0,1977	0,2206	0,2129	0,2012	0,2012	0,2311	0,2311

Zahlentafel 15. Stundenwerte der Kompressionsinhalte in kg.

	I		II		III		I		II		IIa		III	
	v	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*
Hochdruckcylinder.														
Beginn d. Kompression	352,4	379,9	532,7	624,4	895,3	1021,5	374,9	394,2	574,2	637,8	528,8	616 8	812,5	940,1
Ende der »	281,7	296,1	450,7	446,7	667,7	745,9	300,3	306,6	464,0	458,4	448,9	446,1	705,1	723,1
Niederdruckcylinder.														
Beginn d. Kompression	105,4	132,4	121,3	163,0	155,9	232,5	94,6	131,6	118,1	162,6	110,1	160,4	130,7	173,3
Ende der »	112,3	131,9	145,5	158,3	176,9	193,3	109,7	126,4	132,5	145,3	124,7	140,2	147,9	166,7

Fig. 17.

Gesättigter Dampf.

Fig. 18.

Ueberhitzter Dampf.

Fig. 19.

Fig. 20.

Fig. 21.

Gesättigter Dampf.

Sättigungskurve für das im H. D.-Cyl. arbeitende Gesamtgewicht.
Hyperbel entsprechend dem Beginn der Expansion im H. D.-Cyl.

Ueberhitzter Dampf.

Sättigungskurve für das im H. D.-Cyl. arbeitende Gesamtgewicht.
Hyperbel entsprechend dem Beginn der Expansion im H. D.-Cyl.

enthaltenen Werte, aus dem jeweiligen arithmetischen Mittel aller Einzeldiagramme berechnet, ergiebt.

Das stärkere Fallen der Expansionslinie bei überhitztem Dampf ist deutlich ausgeprägt durch die gröfseren Exponenten; die Verschiedenheiten der letzteren vorn und hinten hängen wohl hauptsächlich mit der Verschiedenheit der Füllung und der Deckelheizung zusammen, die im Cylinder I nur hinten ausgeführt ist. Durchgehends auch bei gesättigtem Dampf zeigt sich ein stärkeres Fallen in der ersten Hälfte der Expansionslinie (bis Mitte Hub), ein langsameres gegen Ende des Hubes. Bemerkenswert ist der Unterschied der Exponenten der Expansionskurve im kleinen und im grofsen Cylinder; hier namentlich findet beim Hochdruckcylinder die starke Verschiedenheit vorn und hinten ihre Erklärung in der Deckelheizung, während beim Niederdruckcylinder diese Erklärung versagt, da dessen Deckel nicht geheizt sind.

Fig. 21 enthält die zusammengesetzten mittleren Diagramme (aus den Punkten der Zahlentafel 12 konstruirt) sowohl für gesättigten als für überhitzten Dampf; im letzteren Falle sind die Versuche I, IIa und III zur Darstellung gewählt, II weggelassen. Zur weiteren Behandlung war nun vor allem nötig, den Kompressionsinhalt des schädlichen Raumes zu kennen; die grundlegenden Rechnungsdaten hierfür sowie für die Berechnung der Dampfinhalte an verschiedenen Stellen des Hubes enthält Zahlentafel 14.

Hiermit sind die Kompressionsinhalte als trocken gesättigter Dampf zu Anfang und Ende der Kompression im Hoch- und Niederdruckcylinder in Zahlentafel 15 ermittelt.

Im Cylinder I sind die Werte durchweg zu Beginn der Kompression gröfser als am Ende derselben. Es wäre hieraus auf Kondensation unter Wärmeabgabe an die Wandungen zu schliefsen, eine Folgerung, die sich auch aus den berechneten Werten des polytropischen Exponenten in der Gleichung $pv^n =$ konst. ergiebt, da dieser laut Zahlentafel 13 durchweg kleiner als der Exponent der Adiabate für gesättigten Dampf ist. Eine andere Erklärung wäre durch Undichtigkeitsverluste denkbar; eine darauf bezügliche Untersuchung der Cylinder hat allerdings nicht stattgefunden, aber bei der so vorzüglich ausgeführten und wirtschaftlich arbeitenden Maschine sind Undichtheiten im höchsten Grade unwahrscheinlich. Für die weiteren Rechnungen folge ich der gewöhnlichen Annahme, dass zu Beginn der Kompression trocken gesättigter Dampf vorhanden sei.

Noch eigentümlicher gestaltet sich das Rechnungsergebnis für Cylinder II; durchweg ergiebt sich hier auf der Vorderseite eine Zunahme des berechneten Gewichtes, auf der Hinterseite eine Abnahme — ganz im Sinne des Verlaufes der Exponenten n, die sich nach Zahlentafel 13 vorn gröfser, hinten kleiner als der Exponent der Adiabate herausstellten. Weitere Rechnungen inbezug auf das Verhalten des Cylinders II müssen unterbleiben, da sich die spezifischen Dampfmengen an den einzelnen Stellen des Hubes wegen fehlender Messung des im Mantel gebildeten Kondensationswassers nicht berechnen lassen.

Die Dampfgewichte, als trocken gesättigt gerechnet an den charakteristischen Stellen des Hubes, ergeben sich nun aus den Werten der Zahlentafeln 13 und 14 in analoger Weise und führen in der Zusammenstellung auf Zahlentafel 16.

Um hieraus die spezifische Dampfmenge berechnen zu können, muss man das in dem betreffenden Cylinder thatsächlich vorhandene Gewicht, bestehend aus dem in den Cylinder eingetretenen und dem im schädlichen Raume zurückgebliebenen Gewicht, kennen. Es handelt sich also bei der getrennten Behandlung der Vorder- und Hinterseite des Kolbens um die Verteilung des eingetretenen Gewichtes auf beide Seiten. Wären Füllung und Dampfdruck auf beiden Seiten genau gleich, so wäre das Speisewassergewicht einfach zu halbiren; bei Verschiedenheit zwischen Füllung und Dampfdruck wird man sehr wenig fehlgehen, wenn man proportional mit der Füllungsmenge und dem spezifischen Gewicht, welches dem Druck bei Beginn der Expansion entspricht, teilt, also proportional mit dem Produkt beider, d. h. mit dem berechneten Gewicht trocken gesättigten Dampfes aus Zahlentafel 16, die Verteilung vornimmt. Richtig erscheint es dabei, für den vorliegenden Zweck von letzterem Wert noch den Kompressionsinhalt in Abzug zu bringen, und so ist die Zahlentafel 17 entstanden.

Die drei letzten Reihen der Zahlentafel sind unter der bei so vorzüglichen Maschinen sicher zutreffenden Voraussetzung berechnet, dass der Unterschied zwischen dem im Cylinder thatsächlich vorhandenen Gewicht und dem aus dem Diagramm als trocken gesättigter Dampf berechneten Wert als Niederschlag im Cylinder vorhanden sei; eine zweite Voraussetzung ist die, dass das Gewicht der im schädlichen Raum zurückgebliebenen Dampfmenge richtig berechnet sei, wenn man es als trocken gesättigt bei Beginn der Kompression annimmt. Der Verlauf der auf solche Weise berechneten spezifischen Dampfmenge zeigt in der graphischen Darstellung der Figur 22 den charakteristischen Gegensatz zwischen gesättigtem und überhitztem Eintrittdampf — im ersteren Fall eine geringe Zunahme von x, auf Wiederverdampfung hindeutend, im letzteren eine ausgesprochene Abnahme, also fortschreitende Kondensation. Die Werte bei Betrieb mit überhitztem Dampf zeigen den Einfluss des Füllungsgrades auf den Nutzen, den eine bestimmte Ueberhitzung gewährt. Erst beim gröfsten hier angewendeten Füllungsgrade reicht die Ueberhitzung von rd. 100° gerade hin, um bei Beginn der Expansion trocken gesättigten oder noch ganz

Zahlentafel 16. Aus den Diagrammen berechnete Dampfgewichte in kg/st.

	I		II		III		I		II		IIa		III	
	v	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*
Cylinder I.														
	2474,4		4437,4		7171,7		3051,6		5318,9		4983,1		7951,4	
Beginn der Expansion	1177,2	1297,2	2066,6	2370,8	3315,7	3856,0	1429,3	1622,3	2437,4	2881,5	2426,4	2556,7	3801,5	4149,9
	2737,7		4410,7		7134,7		2790,4		4791,5		4501,6		7800,5	
Mitte Hub	1332 6	1405,1	2069,8	2340,9	3345,2	3789,5	1340,4	1450,0	2221,9	2569,6	2214,5	2287,1	3695,0	4105,5
90 vH des Hubes . .	1408,2	1457,5	2133,9	2429,1	3445,8	3831,0	1386,2	1464,9	2207,0	2506,5	2277,2	2224,1	3479,8	3731,4
Cylinder II.														
Beginn der Expansion	1191,9	1195,5	1839,2	1855,0	2677,8	2706,5	1153,9	1452,5	1807,0	1818,8	1657 4	1708,5	2606,4	2637,6
65 vH des Hubes . .	1209,4	1260,0	1773,0	1885,4	2772,7	2763,4	1132,5	1224,2	1843,3	1856,7	1704,9	1766,2	2629,5	2677,6
Vorausströmen . . .	1199,5	1260,2	1917,4	1891,4	2805,0	2852,1	1171,2	1203,5	1844,4	1880,4	1695,1	1791,0	2587.7	2558,1

Zahlentafel 17.

	I		II		III		I		II		IIa		III	
	v	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*	*v*	*h*
Cylinder I.														
eingetreten pro st . .	2717,0		4368,0		6895,6		2638,3		4209,5		4010,6		5929,6	
aus dem Diagramm berechnet abzüglich Inhalt des schädlichen Raumes	824,8	917,3	1533,9	1746,4	2420,4	2834,5	1054,4	1228,1	1863,2	2243,7	1897,6	1939,9	2989,0	3209,8
zusammen	1742,1		3280,3		5254,9		2282,5		4106,9		3839,5		6198,8	
Verteilung des in Cyl. I eingetretenen Gewichtes pro st	1286	1431	2042	2336	3176,1	3719,5	1218,8	1419,5	1909,7	2299,8	1983,2	2027,4	2859,2	3070,4
im schädlichen Raum vorhanden	352,4	379,9	532,7	624,4	895,3	1021,5	374,9	394,2	574,2	637,8	528,8	616,8	812,5	940,1
im Cyl I vorhanden .	1638,4	1810,9	2574,7	2950,4	4071,4	4741,0	1593,7	1813,7	2483,9	2937,6	2512,0	2644,2	3671,7	4010,5
spez. Dampfmenge bei														
Beginn der Expansion	0 720	0,715	0,802	0,803	0,814	0,813	0,897	0,894	0,981	0,981	0,968	0,967	1,03	1,03
Mitte Hub	0,815	0,774	0,804	0,793	0,821	0,799	0,841	0,799	0,894	0,875	0,881	0,865	1,00	1,02
90 vH des Hubes . .	0,861	0,803	0,823	0,823	0,846	0,808	0,870	0,808	0,888	0,953	0,906	0,841	0,947	0,930

schwach überhitzten Dampf zu haben; bei kleinerer Füllung müsste, um dies zu erreichen, höhere Ueberhitzung angewendet werden — ein Beweis mehr für die Richtigkeit der Ueberlegung, wie sie der Schmidtschen »Füllungsüberhitzung« [1]) zugrunde liegt. Es sollte demnach die Ueberhitzung mit abnehmender Füllung zunehmen, um für jeden Füllungsgrad den geringsten Dampfverbrauch zu erzielen. In etwas anderer Darstellung ergiebt sich die spezifische Dampfmenge auch aus den in die zusammengesetzten Diagramme, Fig. 21, eingetragenen, mithülfe von Zahlentafel 18 berechneten Sättigungskurven des im Cylinder I arbeitenden Gesamtgewichtes, deren Verlauf für gesättigten und überhitzten Dampf sehr charakteristische Unterschiede zeigt.

Fig. 22.

Fig. 23.

Fig. 24.

Bei all diesen Rechnungen darf man freilich nie vergessen, dass die Richtigkeit der inbezug auf die spezifische Dampfmenge x gezogenen Schlüsse von dem dabei vorausgesetzten Zustande vollkommenen Dichthaltens der Steuerteile und des Kolbens bedingt ist; die sehr lehrreichen Versuche von Callendar und Nicholson [2]) haben ja für Schiebersteuerungen den Nachweis geliefert, dass sich Undichtheiten in viel stärkerem Maſse, als bisher angenommen, an den Unterschieden zwischen gemessenem und berechnetem Verbrauch beteiligen. Allerdings darf bei so vorzüglicher Ausführung von Ventilmaschinen wie der vorliegenden von vornherein mit Sicherheit auf allerkleinste Undichtheit gerechnet werden; man kann aber, wie es z. B. von Doerfel in seiner ausgezeichneten Arbeit in Z. 1899 S. 601 u. f. »Die Anwendung überhitzten Dampfes usw.« geschehen ist, die Frage unentschieden lassen und sich darauf beschränken, den Verlust zu ermitteln, der sich an verschiedenen Stellen des Hubes zwischen vorhandener und aus dem Diagramm berechneter Gewichtmenge ergiebt; diesen Gedankengang giebt die Zahlentafel 18 wieder, zeichnerisch dargestellt in Fig. 23 und 24,

[1]) Z. 1896 S. 1245.
[2]) Z. 1899 S. 774, 807 und 873.

Zahlentafel 18.

		I		II		III		I		II		IIa		III	
		v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h	v	h
Speisewasser pro PSi-st einschl. Mantel	kg	5,90		5,94		6,44		5,14		5,22		5,24		5,40	
Verbrauch der Mantelheizung pro PSi-st	»	0,258		0,122		0,0423		0,0189		0 0113		0,0122		0,00767	
in den Cyl. I gelangt pro PSi-st	»	5,642		5,818		6 3977		5,1211		5,2087		5,2278		5,39233	
» » » I » » st	»	2717		4368		6895,6		2638,3		4209,5		4010,6		5929,6	
» » » I verteilt auf v und h	»	1286	1431	2042	2326	3176,1	3719,5	1218,8	1419,5	1909,7	2299,8	1983,2	2027,4	2859,2	3070,4
zugehörige indiz. Leistung (Cyl. I v + Cyl. II h und umgekehrt)	PS	233,8	247,8	360,7	389,6	519,8	557,9	249,1	266,0	383,9	423,6	381,7	385,9	537,7	561,8
in den Cyl. I gelangt pro PSi-st	kg	5,501	5,775	5,662	5,971	6,110	6,667	4,893	5,336	4,975	5,429	5,195	5,254	5,317	5,465
Mittelwert	»	5,638		5,816		6,388		5,114		5,202		5,224		5,391	
Inhalt im Cyl. I bei Absperrung (Stundenwerte)	»	1177,2	1297,2	2066,6	2370,8	3315,7	3856,0	1429,3	1622,3	2437,4	2881,5	2426,4	2556,7	3801,5	4149,9
Inhalt im Cyl. I bei Mitte Hub (Stundenwerte)	»	1332,6	1405,1	2069,8	2340,9	3345,2	3789,5	1340,4	1450,0	2221,9	2569,6	2214,5	2287,1	3695,0	4105,5
Inhalt im Cyl. I bei 90 vH des Hubes (Stundenwerte)	»	1408,2	1457,5	2133,9	2429,1	3445,8	3831	1386,2	1464,9	2207,0	2506,5	2277,2	2224,1	3479,8	3731,4
Kompressionsinhalt bei Beginn der Kompression pro st	»	352,4	379,9	532,7	624,4	895,3	1021,5	374,9	394,2	574,2	637,8	528,8	616,8	812,5	940,1
Verbrauch pro st im Cyl. I bei Absperrung	»	824,8	917,3	1533,9	1746,4	2420,4	2834,5	1054,4	1228,1	1863,2	2243,7	1897,6	1939,9	2989,0	3209,8
Verbrauch pro st im Cyl. I bei Mitte Hub	»	980,2	1025,2	1537,1	1716,5	2449,9	2768,0	965,5	1055,8	1647,7	1931,8	1685,7	1670,3	2882,5	3165,4
Verbrauch pro st im Cyl. I bei 90 vH des Hubes	»	1055,8	1077,6	1601,2	1804,7	2550,5	2809,5	1011,3	1070,7	1632,8	1868,7	1748,4	1607,3	2667,3	2791,3
Verbrauch pro PSi-st im Cyl. I bei Absperrung	»	3,528	3,702	4,253	4,183	4,656	5,081	4.233	4,616	4,853	5,297	4,971	5,027	5,559	5,713
Verbrauch pro PSi-st im Cyl. I bei Mitte Hub	»	4,193	4,137	4,262	4,406	4,713	4,962	3,877	3,969	4,292	4,561	4,416	4,329	5,360	5,634
Verbrauch pro PSi-st im Cyl. I bei 90 vH des Hubes	»	4,516	4,349	4,439	4,633	4,907	5,036	4,060	4,025	4,253	4,412	4,579	4,165	4,960	4,969
Verlust im Cyl. I pro PSi-st bei Absperrung	»	1,973	2,073	1,409	1,488	1,454	1,586	0,660	0,720	0,122	0,132	0,224	0,227	— 0,242	— 0,248
Verlust im Cyl. I pro PSi-st bei Mitte Hub	»	1,308	1,638	1,400	1,565	1,397	1,705	1,016	1,367	0,683	0,868	0,779	0,925	— 0,048	— 0,169
Verlust im Cyl. I pro PSi-st bei 90 vH des Hubes	»	0,985	1,426	1,223	1,338	1,208	1,631	0,833	1,311	0,722	1,017	0,616	1,089	0,357	0,496

unter Beschränkung auf den Hochdruckcylinder, weil für den Niederdruckcylinder das thatsächlich in den Cylinder eingetretene Dampfgewicht nicht bekannt ist, da die Mantelkondensation nicht gemessen wurde.

Mit den Zahlenwerten der Versuche I bis III bei gesättigtem und überhitztem Dampf ergiebt sich endlich noch die Zahlentafel 19 der Wirkungsgrade inbezug auf die Ausnutzung der zugeführten Wärme, und zwar

1) für die vollkommene Maschine nach Clausius-Rankine (s. Mollier, Z. 1898 S. 686) bei gleichem Eintritts- und Kondensatordruck bezw. gleicher Ueberhitzung;

2) für die untersuchte Maschine nach drei verschiedenen Annahmen berechnet:

a) mit Einführung der beobachteten Speisewassertemperatur,

b) mit der Normal-Ausgangstemperatur von 0° C (nach Doerfels Vorschlag, Z. 1899 S. 605) und

c) mit der Normaltemperatur von 20° C (nach Molliers Vorschlag a. a. O.).

Zum Vergleich sind auch noch die nach Molliers Näherungsformel (a. a. O.) sich ergebenden Werte (Zeile 5) beigefügt. Die Uebereinstimmung mit den nach den genauen Formeln berechneten Werten (Zeile 4) ist vorzüglich.

Bemerkenswert ist das Ergebnis der Berechnung von η unter Einführung der effektiven Leistung, wie es in Zeile 21 bis 26 zutage tritt; die Unterschiede, die noch bei der Zugrundelegung der indizirten Arbeit auftraten, verschwinden nahezu völlig, und man kann sagen, dass die Maschine zwischen 400 und 1000 PS_e einen unveränderlichen thermischen Wirkungsgrad, auf die Effektivleistung bezogen, aufweist. Natürlich gilt dieser Satz in erster Linie für grofse Maschinen, liefert aber eine bemerkenswerte Mahnung, bei Beurteilung der Dampfmaschine nicht, wie es meistens geschieht, bei der indizirten Leistung stehen zu bleiben. Die grofsen neueren Dampfdynamos bieten ein Mittel, um fast mit der Genauigkeit eines Bremsversuches den Werten des mechanischen Wirkungsgrades nahe zu kommen, und Ergebnisse wie die vorliegenden sind nur dazu angethan, die aufserordentlich günstige Eigenschaft der Grofsdampfmaschine: in den weitesten Grenzen mit unveränderlicher Wirtschaftlichkeit zu arbeiten, ins hellste Licht zu rücken.

Zahlentafel 19.

Thermischer und indizirter Wirkungsgrad.

	Nummer des Versuches			I	II gesättigt	III	I	II überhitzt	IIa	III
1	vollkommener Prozess nach Clausius-Rankine	absolute Eintrittspannung	kg/qcm	10,35	10,28	10,82	10,41	10,19	10,41	10,62
2		Dampftemperatur	°C	180,4	180,1	182,2	180,6 286,5	179,7 278,2	180,6 281,7	181,4 285,0
3		absolute Kondensatorspannung	kg/qcm	0,078	0,088	0,102	0,068	0,085	0,085	0,096
4		AL pro kg Dampf: genaue Formel	WE	172,15	169,49	166,54	195,42	187,2	189,29	186,79
5		AL pro kg Dampf: Molliers Formel	»	171,9	168,4	166,2	195,0	186,8	189,1	187,1
6		zugeführte Wärme Q pro kg Dampf	»	620,78	618,45	616,45	674,2	666,3	668,8	666,9
7		thermischer Wirkungsgrad $\frac{\text{Zeile 4}}{\text{Zeile 6}}$		0,277	0,274	0,270	0,290	0,281	0,283	0,280
8	untersuchte Maschine	beobachtete Speisewassertemperatur	°C	30,0	26,0	26,0	27,3	27,0	26,0	25,3
9		Gesamtwärme pro kg Dampf a) Speisewasser	WE	631,5	635,4	636,0	684,9	681,6	684,1	686,7
10		Gesamtwärme pro kg Dampf b) (0°)	»	661,5	661,4	662,0	712,2	708,6	710,1	712,0
11		Gesamtwärme pro kg Dampf c) (20°)	»	641,5	641,4	642,0	692,2	688,6	690,1	692,0
12		Wärmeverbrauch pro PS_i-st a)	»	3726	3774	4096	3520	3558	3585	3708
13		Wärmeverbrauch pro PS_i-st b)	»	3903	3929	4263	3661	3699	3721	3845
14		Wärmeverbrauch pro PS_i-st c)	»	3785	3810	4134	3558	3594	3616	3731
15		thermischer Wirkungsgrad η_t nach a)		0,171	0,169	0,155	0,181	0,179	0,178	0,172
16		thermischer Wirkungsgrad η_t nach b)		0,163	0,162	0,149	0,174	0,172	0,171	0,165
17		thermischer Wirkungsgrad η_t nach c)		0,168	0,167	0,154	0,179	0,177	0,176	0,171
18	Wirkungsgrad inbezug a. d. vollk. Maschine η_i	$\frac{\text{Zeile 15}}{\text{Zeile 7}}$ a)		0,617	0,617	0,574	0,624	0,637	0,629	0,614
19	» » » » » » »	$\frac{\text{Zeile 16}}{\text{Zeile 7}}$ b)		0,590	0,591	0,552	0,600	0,612	0,604	0,593
20	» » » » » » »	$\frac{\text{Zeile 17}}{\text{Zeile 7}}$ c)		0,606	0,609	0,570	0,617	0,630	0,622	0,611
21	Wärmeverbrauch pro PS_e-st	a)	WE	4210	4071	4316	3941	3818	3863	3903
22		b)	»	4410	4238	4492	4100	3969	4010	4047
23		c)	»	4277	4110	4356	3984	3856	3896	3928
24	thermischer Wirkungsgrad, bezogen auf die effektive Leistung $\eta_t \cdot \frac{N_e}{N_i}$	a)		0,151	0,157	0,147	0,162	0,167	0,165	0,163
25		b)		0,144	0,150	0,141	0,155	0,160	0,159	0,158
26		c)		0,149	0,155	0,146	0,160	0,165	0,163	0,162

Die deutsche Automobil-Ausstellung in Berlin 1902.

In den Tagen vom 15. bis 26. Mai hat in Berlin eine Ausstellung von Motorwagen stattgefunden, die, wenn auch auf verhältnismäfsig kleinem Raume, immerhin ein beachtenswertes Bild von dem heutigen Stande dieser Industrie gab. Der Katalog zählte 30 Aussteller von Motorfahrzeugen auf, die fast ausnahmslos Personenwagen — wir haben nur 5 Lastwagen und einige Geschäftswagen gezählt — vorführten, und aufserdem noch eine Reihe von Firmen, die nur Fahrzeugmotoren ausgestellt hatten.

Auf der Ausstellung befand sich nur ein Dampfwagen: ein Lastwagen, Bauart Thornycroft, von 5 t Eigengewicht und 3,5 t Nutzlast, von der Berliner Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vormals L. Schwartzkopff, Berlin, gebaut. Dieser Wagen, Fig. 1 und 2, trägt vorn auf der Plattform vor dem Führersitz einen stehenden Wasserrohrkessel, der Dampf von 12 bis 14 at liefert. Die umsteuerbare Verbundmaschine leistet 20 PS bei 440 Uml./min; ihre Bewegung wird auf die Hinterräder durch Zahnräder übertragen. Der Dampfkessel ist in Fig. 3 besonders dargestellt.

Nur 4 Firmen hatten elektrische Wagen zur Ausstellung gebracht. Aus der geringen Anzahl darf man wohl

schliefsen, dass die Motorwagenindustrie der Schwierigkeiten, die der elektrische Betrieb bietet — vor allem die Empfindlichkeit der Akkumulatoren und die Schwierigkeit, auf der Strecke Strom zu erhalten — noch nicht in genügendem Mafse Herr geworden ist. Diese Hindernisse fallen weniger ins Gewicht, wenn es sich um grofse Unternehmungen mit zentralisirter Ueberwachung und mit einem fest begrenzten Fahrbezirk handelt, also für Droschkenhaltereien oder für gröfsere Warenhäuser. Für den ersteren Zweck dient eine von den Oesterreichischen Elektromobilwerken in Wien gebaute Droschke, deren Elektromotor eine vorn am Wagen fest gelagerte Achse treibt, mit welcher die lenkbaren Vorderräder durch Kreuzgelenke verbunden sind. Dieselbe Firma führte einen sehr schweren Lastwagen, Fig. 4, vor, der zwei Elektromotoren trägt, je einen vor und hinter der in einem Drehgestell gelagerten Vorderachse. Die Akkumulatoren sind unterhalb der Plattform elastisch aufgehängt. An dem Aufbau des Wagens ist die Verwendung eines Gitterträgers, auf dem die Plattform ruht, bemerkenswert.

Was die Wagen mit Explosionsmotoren — meist mit Benzinbetrieb, nur einige waren ausdrücklich für Spiritusbetrieb bestimmt — betrifft, so kann festgestellt werden, dass die Entwicklung hier eine ganz bestimmte Richtung eingeschlagen hat. In unserm früheren Bericht über die Internationale Motorwagenausstellung zu Berlin im Jahre 1899[1]) konnte noch darauf hingewiesen werden, dass die konstruktive Anordnung bei den verschiedenen Wagen recht verschieden war. Bei der jetzigen Ausstellung wird man gerade zu der gegenteiligen Ansicht kommen: die meisten Wagen zeigen in den wichtigeren Konstruktionseinzelheiten eine grundsätzliche Uebereinstimmung. Das gilt vor allem für die Herstellung der Rahmen aus Rohren und der Räder aus Holz, für die Aufstellung der Motoren vorn auf dem Wagen in stehender Anordnung, für den Antrieb der Hinterachse unter Einschaltung eines Differentialräderwerkes, für die Einrichtung zum Wechseln der Geschwindigkeit mittels verschieblicher Zahnrädervorgelege und schliefslich für die schräge Anordnung der Lenkstange mit einer Schneckenradübertragung. Diese Gleichartigkeit, die immerhin noch Unterschiede in den Einzelheiten erkennen lässt, hat bereits zur Gründung von Sonderfirmen geführt, die einzelne Teile für Motorwagen von feststehenden Abmessungen an Wagenfabriken liefern, z. B. vollständige Wechselgetriebe oder Differentialräderwerke oder Steuergetriebe. Hier ist also eine ähnliche, auf Arbeitsteilung abzielende Entwicklung eingetreten wie seinerzeit bei der Fahrradfabrikation.

Dass auch einzelne erhebliche Ausnahmen von dieser Gleichartigkeit der Konstruktion auf der Ausstellung zu sehen waren, ist wohl selbstverständlich. Darunter sind, was die Anordnung der Motoren betrifft, die Wagen von der Rheinischen Gasmotorenfabrik Benz & Co. in Mannheim und von Fritz Scheibler in Aachen zu erwähnen, deren zweicylindrige Motoren vorn liegend angebracht sind, und zwar so, dass sich je ein Cylinder rechts und links von der Kurbelwelle befindet; die Kurbelwelle liegt bei der erstgenannten Ausführung senkrecht, bei der zweiten parallel zur Fahrtrichtung.

Ganz aus dem Rahmen des Ueblichen fällt der Wagen, Bauart Klingenberg, der von der Neuen Automobilgesellschaft zu Berlin gebaut wird. Bei ihm ist der liegende Motor hinten unterhalb der Plattform angebracht. Die Kurbelwelle ist mit den Hinterrädern gleichachsig und treibt sie mithülfe von Umlaufrädern in der Weise, dass 3 Fahrgeschwindigkeiten möglich sind. Diese Anordnung hat vor allem den Vorzug, dass Motor und Triebwerk gemeinsam vollständig eingekapselt sind. Das gleiche gilt von der Konstruktion der Maschinen- und Motorenfabrik Pasing-München, die keinen vollständigen Wagen, sondern nur einen Motor mit Umlaufräderwerk und Achse in gemeinsamer Kapsel ausgestellt hatte.

Als Vorrichtung zum Wechseln der Geschwindigkeit ist anstatt der sonst gebräuchlichen Zahnrädervorgelege von Otto Weifs & Co., Berlin, Fritz Scheibler, Aachen, und der Nürnberger Motorfahrzeuge-Fabrik »Union« ein Diskusradgetriebe verwendet.

Eine erhebliche Anzahl der ausgestellten Wagen war mit der seit jeher häufig angewendeten Gelenkkette zum Antrieb der Hinterräder versehen. Für leichtere Wagen wird vielfach eine in der Fahrrichtung liegende Welle benutzt, in die, um eine gewisse Elastizität zu wahren, zwei Kreuzgelenke, häufig in Lederbeutel eingekapselt, eingefügt sind. Die gleiche Anordnung findet sich auch bei schweren Wagen, wie der Lastwagen der Berliner Motorwagenfabrik, Tempelhof, zeigt. Bemerkenswert ist die vielfach wiederkehrende Verwendung eines Riemens zur Uebertragung von dem vorn befindlichen Motor auf das hinten liegende Triebwerk. Die Rheinische Gasmotorenfabrik Benz & Co. hatte bereits früher zwei Riemen benutzt[1]); sie ist aber jetzt zu einem einzigen Riemen mit einer losen und zwei festen Scheiben übergegangen. Aufser dem Riemen benutzen Benz & Co. noch zwei Gelenkketten zum

Fig. 1 bis 3. Dampfwagen der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartskopff.

Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Kessel.

Fig. 4. Elektrischer Motorwagen der Oesterreichischen Elektromobilwerke in Wien.

[1] Z.) 1900 S. 314 u. f.

[1]) Z. 1900 S. 280.

Antriebe der Hinterräder. Auch die übrigen mit Riementrieb versehenen Wagen der Berliner Motorwagenfabrik und von de Dietrich & Co., Niederbronn i/Elsass, haben einen Riemen, und zwar der erstere mit einer losen und zwei festen Scheiben, der letztere mit einer losen und einer festen Scheibe. In der Anwendung des Riemens giebt sich augenscheinlich das Bestreben kund, ein möglichst elastisches Glied zwischen Vorder- und Hinterteil des Wagens einzuschalten, um das Schwanken der abgefederten Achsen auszugleichen. Die früher gegen die Anwendung des Riemens geäufserten Bedenken[1]), dass nämlich der den Witterungseinflüssen ausgesetzte Riemen von Zeit zu Zeit nachgespannt werden müsse, scheinen durch praktische Erfahrungen nicht unterstützt zu werden.

Fig. 5.

Kühlschlange von Franz Sauerbier.

Die Motoren haben je nach Gröfse des Wagens einen, zwei oder vier Cylinder; die Nennleistung schwankt zwischen 3 und 20 PS. Die normale Umlaufzahl liegt nach den Angaben der verschiedenen Firmen zwischen den Grenzen 750 und 1500 Uml./min. Meist haben die Motoren Wasserkühlung, nur bei den kleineren wird Rippenkühlung angewendet. Zum Rückkühlen des Kühlwassers dienen gewöhnlich Rippenrohre, deren Rippen aus Blech hergestellt und aufgelötet sind. Bemerkenswert sind die von Franz Sauerbier in Berlin angefertigten Kühlschlangen, Fig. 5. Die Rippen werden nämlich aus einem mit wellenförmigen Vertiefungen versehenen Band gebildet, das hochkantig schraubenförmig aufgewunden ist. In dieses Spiralband wird ein Kupferrohr eingeschoben, und dann lässt man in das Rohr Druckwasser ein und weitet es so auf, dass es in feste Verbindung mit dem Schraubenband gelangt.

Die Firma Kühlstein-Wagenbau in Charlottenburg benutzt als Kühlkörper einen kreisförmigen Rahmen, in den senkrechte, von Wasser durchflossene Messingröhrchen eingesetzt sind, Fig. 6 und 7. Die Rohre können wie bei einem Siederohrkessel zum Reinigen herausgenommen werden. Der Rahmen bildet gleichzeitig das Gehäuse eines vom Motor mit Hülfe von Zahnrädern bewegten Ventilators, der frische Luft gegen die Kühlrohre leitet. Dieser Kühler, Bauart Kühlstein-Vollmer, ist von der Firma zum Patent angemeldet.

Fig. 6. Fig. 7.

Kühlvorrichtung von Kühlstein-Wagenbau.

Auch die Daimler-Motorengesellschaft, Cannstatt-Stuttgart, wendet einen Kühler mit saugendem Ventilator an, während die andern Firmen sich mit dem durch die Bewegung des Wagens verursachten Luftzuge begnügen. Der Kühler der Daimler-Motorengesellschaft besteht aus zahlreichen, mit engen Zwischenräumen aneinander gelöteten dünnwandigen Röhrchen, zwischen denen das zu kühlende Wasser umläuft, während die Luft durch die Röhrchen selbst strömt. Die Luft umspült dann noch die Cylinder des Motors und tritt darauf erst ins Freie. Der Ventilator wird von der Kurbelwelle des Motors durch ein Kettengetriebe bewegt. Die ganze Einrichtung ist ebenso wie die von Kühlstein vorn am Wagen angebracht, wo der durch die Bewegung des Wagens hervorgerufene Luftstrom die Wirkung des Ventilators unterstützt.

Was die mit den Wagen erreichten Geschwindigkeiten betrifft, so sind die Angaben recht verschieden. Eine Schnelligkeit von 75 km/st, wie sie von einer Firma ihrem Wagen zugeschrieben wird, lässt sich wohl nur unter besonders günstigen Umständen — gute, ebene Strafse und kein Gegenwind — erreichen. Ob übrigens derartige Geschwindigkeiten erstrebenswert sind, darf mehr als zweifelhaft erscheinen. Der Motorwagen ist durchaus nicht dazu berufen, mit der Eisenbahn hinsichtlich der Schnelligkeit in Wettbewerb zu treten. Im allgemeinen wird als Höchstgeschwindigkeit für Personenwagen 40 bis 50 km/st angegeben. Meist sind für die Vorwärtsfahrt drei Geschwindigkeitsstufen zu erzielen, in wenigen Fällen zwei oder vier.

Zum Schluss einige Worte über Motor-Zweiräder, von denen eine beträchtliche Anzahl auf der Ausstellung zu sehen war. Hier gilt das, was von der Gleichartigkeit der Konstruktionseinzelheiten der Motorwagen gesagt war, durchaus nicht. Im Gegenteil: es herrscht eine bunte Vielseitigkeit. Der eine Konstrukteur lässt das Vorderrad von dem an der Lenkstange befestigten Motor antreiben, der andere das Hinterrad; dieser stellt den Motor senkrecht, jener schräg; der eine legt den Motor in den vorderen, der andere in den hinteren Teil des Rahmens und ein dritter endlich davor; hier ist der Riemen unmittelbar von der Motorwelle auf die Riemenscheibe des Laufrades geführt, dort ist noch eine Spannrolle eingeschaltet. Kurz, man gewinnt — wenn man von der Gefahr absieht, der ein so wenig stabiles Gefährt bei hohen Geschwindigkeiten durch ein Hindernis ausgesetzt werden kann — den Eindruck, als ob die Konstrukteure tastend und tappend einer Aufgabe gegenüberstehen, die aufserordentlich schwer, vielleicht überhaupt nicht zu lösen sein wird, nämlich den einfachen Aufbau eines Fahrrades mit einem Motor zu einem Ganzen zu verschmelzen. Man beachte nur die Stützungen, Biegungen, Kröpfungen, die sich der Rahmen bei manchen Konstruktionen gefallen lassen muss, damit man den Motor und das Riemengetriebe unterbringen kann. Die grofsartige Einfachheit, verbunden mit dem geringen Gewicht, die dem Fahrrad seine weite Verbreitung geschaffen hat, ist fast völlig verloren gegangen. Und wenn man noch die Forderung aufstellt, der Motor solle so untergebracht werden, dass er beim Umfallen des Rades nicht beschädigt wird, dass der Schwerpunkt möglichst tief liegt, und dass der Fahrer weder durch Wärme oder Auspuffgase belästigt wird, noch mit seinen Beinen in Berührung mit dem heifsen Motor gerät, so dürfte kaum eines der ausgestellten Motor-Zweiräder eine strenge Prüfung bestehen.

[1]) Z. 1900 S. 281.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Chemische Industrie.

Le procédé Mond pour l'extraction du nickel. Von Guillet. (Génie civ. 31. Mai 02 S. 72/75*) Grundsätze des Verfahrens. Geschichtliche Entwicklung. Erläuterung des Verfahrens und Darstellung der Einrichtungen der Fabrik in Smithwick.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Explosionen an Dampfgefäfsen. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Mai 02 S. 60/61*) Untersuchung der Explosionen hinsichtlich des Einflusses der Verwendung von Gusseisen bei Dampfgefäfsen. Explosion eines Bleichkessels in der Bleicherei und Färberei von C. Wiecking in Bamberg. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

The mechanical plant of the Frick Building, Pittsburg. (Iron Age 17. Mai 02 S. 458/60*) Kurze Angaben über die Kessel, Dampfmaschinen, Presspumpen und die elektrische Beleuchtung des in Zeitschriftenschau vom 8. Febr. 02 unter »Structural features of the Frick Building, Pittsburg« erwähnten Gebäudes.

Verdampfungsversuche im Jahre 1901. Schluss. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Mai 02 S. 61/64*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Mai 02.

Garantieversuche an einer Heifsdampflokomobile. Von Eberle. Schluss. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Mai 02 S. 57/60*) Vergleich mit den Ergebnissen der Versuche von Lewicki. Wärmetechnische Betrachtung über Kessel, Ueberhitzer und Dampfmaschine anhand der Versuchsergebnisse.

Mitteilung über Parsons-Dampfturbinen. (Schweiz. Bauz. 31. Mai 02 S. 237/40*) Die neueren Ausführungsformen der Parsonsschen Dampfturbine, wie sie sich bei der Firma Brown, Boveri & Co. herausgebildet haben, werden kurz dargestellt; eingehender werden der Steuerungsmechanismus und die Lagerkonstruktion beschrieben.

Neuer Dampfleitungskompensator. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 28. Mai 02 S. 378/80*) Der neue Kompensator besteht aus einem biegsamen Metallschlauch und wird von der Metallschlauchfabrik Pforzheim hergestellt.

Eisenbahnwesen.

Railway enterprise in British North Borneo. (Engineer 30. Mai 02 S. 534/35*) Bericht über die im Bau begriffene Strecke von Weston nach Sandakan und über die Vorarbeiten für die Strecke Weston-Cowie.

Die Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen auf der Militäreisenbahn zwischen Marienfelde und Zossen in den Monaten September bis November 1901. Von Lochner. Schluss. (Glaser 1. Juni 02 S. 209/17* mit 2 Taf.) Versuchsfahrten: Anfahren, Bremsen, Kraftverbrauch, Luftwiderstand, Sicherheitsvorrichtungen für den Betrieb.

Water-tube boiler and spark preventer for locomotives, constructed from the designs of Mr. Douglas, Locomotive Superintendent, L. and S. W. Railway. (Engng. 30. Mai 02 S. 712/14*) In die Feuerbüchse sind 40 Querrohre und in den cylindrischen Teil des Kessels insgesamt 215 Wasserrohre längs und quer eingebaut. Darstellung der Konstruktion zweier Funkenvorbeuger und Bericht über ihr Verhalten bei Versuchsfahrten.

Automatic railway block signalling. (Engineer 30. Mai 02 S. 536*) Darstellung des elektrischen Teiles der selbstthätigen Blocksignaleinrichtung auf der Strecke Grateley-Andover der London and South-Western Railway Company, die gemischt elektrisch und durch Druckluft betrieben wird.

Fahrstrafsen-Auflösung, Aufhaltfallen des Signalarmes und Freigabe der elektrischen Druckknopfsperre durch den fahrenden Eisenbahnzug bei Anwendung von Wechselstrom. Von Seyffert. (Centralbl. Bauv. 31. Mai 02 S. 264/66*) Der Verfasser beschreibt einen eigenartigen selbstthätigen Stromwender und dessen Verwendung im Eisenbahnsicherungsbetriebe. Der Stromwender verwandelt den von einer Batterie gelieferten Gleichstrom in Wechselstrom mit einer für den Betrieb genügend langsamen Wechselzahl.

Test and dynamometer car; Chicago, Burlington and Quincy R. R. (Eng. News 15. Mai 02 S. 388/90*) Die innere Einrichtung des Eisenbahn-Versuchswagens der genannten Bahn wird eingehend beschrieben: Das Dynamometer; die Schreibvorrichtung zum Aufzeichnen der Dynamometerangaben; die Rohrleitungen für die Druckflüssigkeit; das Feststellen des Mafsstabes für die Dynamometerdiagramme; die Papierzuführung; die magnetisch bethätigten Schreibfedern; das Planimeter; die Vorrichtung zur Rauchgasanalyse.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Single-track plate-girder railroad bridges at Richmond, Ind. (Eng. Rec. 17. Mai 02 S. 462/63*) Die Brücken sind für die Cincinnati, Richmond and Muncie Railroad bestimmt und von einheitlicher Bauart. Sie bestehen aus vollwandigen Blechträgern von rechteckiger oder parabolischer Gestalt und ruhen auf eisernen Gerüstpfeilern. Darstellung von Einzelheiten.

Railway bridge renewal. (Engineer 30. Mai 02 S. 513/14*) Darstellung des Vorganges bei der Entfernung einer Brücke über die Battersea Park-Strafse. Die Träger wurden auf kleinen Wagen, die auf einer Hülfskonstruktion liefen, fortgefahren, nachdem sie durch Druckwassercylinder, die auf den Wagen angeordnet waren, gehoben worden waren

The New York Stock Exchange Building. (Eng. Rec. 17. Mai 02 S. 470/72*) Darstellung der Eisen- und Hochbaukonstruktionen des neuen Börsengebäudes in New York. Einzelheiten der Fachwerkträger über der Haupthalle.

Elektrotechnik.

The Cincinnati Gas and Electric Company. (El. World 17. Mai 02 S. 843/50*) Die drei bisherigen Elektrizitätsgesellschaften in Cincinnati sind in der genannten Gesellschaft vereinigt. Gleichzeitig sind die Stromerzeugung und Stromverteilung geändert worden. In dem Kraftwerk wird Drehstrom von 220 V und von 4400 V sowie Gleichstrom zum Speisen von Bogenlampen in Hintereinanderschaltung erzeugt. Darstellung der Stromverteilung und der verwendeten Bogenlampen für Strafsenbeleuchtung. Die neuen Gleich- und Drehstrommaschinen. Betriebsführung.

A successful suburban System. Von Adams. (El. World 17. Mai 02 S. 851/52*) Bericht über die Thätigkeit und die Entwicklung der Malden Electric Company, welche die in der Nähe von Boston gelegenen Städte Everett, Medford, Malden und Melrose mit Strom versorgt. Ausbau des Kraftwerkes und des Kabelnetzes. Strafsenbeleuchtung. Licht- und Kraftanschlüsse.

Ueber den Parallelbetrieb von Wechselstrommaschinen, insbesondere bei Antrieb durch Gasmotoren. Von Rosenberg. (Elektrot. Z. 29. Mai 02 S. 468/71*) Darstellung des Elektrizitätswerkes der Hochofenanlage Julienhütte, das mit vier 300-pferdigen Gasdynamos ausgerüstet ist.

Synchronous motor calculations. Von Baum. (El. World 17. Mai 02 S. 861/64*) Erläuterung des Synchronmotors anhand von Schaulinien für die elektrischen Gröfsen. Anweisungen über die Verwendung der Schaulinientafeln für die Berechnung der Motoren.

Beiträge zu dem Problem der elektrochemischen Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom durch Aluminiumelektrolytzellen. Von König. (Elektrot. Z. 29. Mai 02 S. 474/76*) Eingehender Bericht über ausgeführte Versuche an Zellen mit Aluminium-Blei-Elektroden.

Erd- und Wasserbau.

La Loire navigable. Von Philippe. (Génie civ. 24. Mai 02 S. 49/54* u. 31. Mai S. 68/72*) Der frühere Schiffahrtsbetrieb auf der Loire. Ursachen der Abnahme des Verkehrs. Wichtigkeit der Wasserstrafse für Landwirtschaft, Industrie, Handel und Heereszwecke. Entwürfe für einen Parallelkanal. Ausbaggerung des Flussbettes. Das Schiffbarmachen des Flusses durch ortbewegliche Wehre. Forts. folgt.

The new breakwater at Port Colborne, Ontario; Welland Canal entrance. (Eng. News 15. Mai 02 S. 382/85*) Vorgeschichte des Kanales. Der Güterverkehr auf dem Kanal. Anlagen beim Kanaleingang am Erie-See. Der neue Wellenbrecher und sein Bau.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Recent development in the gas-engine. Von Beare. Schluss. (Engng. 30. Mai 02 S. 729/30) Ausnutzung der Hochofengase zum Betriebe von Gasmaschinen.

A device for examining the interior of gas engine cylinders while running. Von Magruder. (Eng. News 15. Mai 02 S. 385*) Zeichnung und kurze Beschreibung eines in die Cylinderwandungen von Gasmaschinen einschraubbaren Schauröhrchens zum Beobachten der Vorgänge im Cylinderinnern.

Holzbearbeitung.

Die Werkzeugmaschinen zur Herstellung und Reparatur von Eisenbahn-Betriebsmitteln auf der Pariser Weltausstellung 1900. Von Unger. Schluss. (Glaser 1. Juni 02 S. 221/24*) Schwere Bohr- und Stemmmaschine von J. A. Fay & Co. in Cincinnati; grofse Verzapf-, Verblatt-, Langlochbohr- und Stemmmaschine und selbstthätige doppelte Zapfenschneidmaschine derselben Firma; Zapfenschneidmaschine von Kirchner & Co. in Leipzig, Schleifmaschine von der H. B. Smith Machine Co. in Smithville, N. J., von Kirchner & Co. in Leipzig und von J. A. Fay & Co. in Cincinnati.

Wood-working machinery at the Wolverhampton Exhibition (Engng. 30. Mai 02 S. 710*) Darstellung einer Kreissäge zum Schneiden von Furniren, gebaut von Thomas Robinson & Son in Rochdale. Die Maschine ist mit einer selbstthätigen Vorrichtung zum Zuschieben des Holzes ausgerüstet. Schmiervorrichtung für die Lager einer Holzfräsmaschine, die eine Spindelgeschwindigkeit bis zu 5000 Uml./min zulassen.

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Kälteindustrie.

Die Kälteindustrie auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902. Von Schmitz. (Eis- u. Kälte-Ind. 20. Mai 02 S. 169/73*) Verzeichnis der Firmen, die Kältemaschinen ausgestellt haben. Allgemeines über die Einrichtung einer Kühlanlage. Ausstellung der Firma Eulenberg, Meenting & Co. in Mülheim a/Rh.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Die neue Förderrinne für glühende Koks in der städtischen Gasanstalt zu Kassel. Von Merz. (Journ. Gasb.-Wasserv. 31. Mai 02 S. 377/82*) Schilderung der Fehler einiger Koksförderungen und Leitsätze für die Betriebseigenschaften solcher Vorrichtungen. Darstellung der Konstruktion und Wirkungsweise der neuen Förderrinne in Kassel, bei der die Koks aus der unter den Retorten angeordneten Rinne durch ein endloses Band mit Greifrechen entfernt werden. Das endlose Band besteht aus eisernen Gelenkstücken und Schrägstäben.

Maschinenteile.

A new set screw. (Am. Mach. 31. Mai 02 S. 694*) Die von Warmann erfundene Druckschraube für Stellringe und dergl. ist mit einer sechseckigen Höhlung versehen, in die ein entsprechender sechseckiger Schlüssel zum Anziehen der Schraube gesteckt wird.

Ein neues Verfahren zur Bestimmung der Schwungradgewichte von Dampfmaschinen. Von Baumann. Schluss. (Dingler 31. Mai 02 S. 341/47*) Bestimmung des bei dieser Berechnungsweise begangenen Fehlers. Untersuchungen über die Gröfse des Arm- und Nabengewichtes.

Ueber Dampfwasser-Abscheider und -Ableiter. Von Geiger. (Z. bayr. Dampfk.-Rev.-V. Mai 02 S. 54/56*) Erläuterung der wesentlichsten Eigenschaften der Wasserabscheider. Konstruktionen von Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal, J. Losenhausen in Düsseldorf, C. F. Pilz in Chemnitz, Schäffer & Budenberg in Magdeburg, der Maschinenfabrik Augsburg, Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover, Schäffer & Walker in Berlin, Gebr. Körting in Hannover und H. Hammelrath & Co. in Köln. Forts. folgt.

Messgeräte und -verfahren.

Die Hochspannungsversuchstation der Porzellanfabrik Hermsdorf-Klosterlausnitz, S.-A. Von Ritter. (Elektrot. Z. 29. Mai 02 S. 471/74*) Der Wechselstrom für die Durchschlagversuche wird von einer kleinen Wechselstrommaschine von 78 V Spannung bei 1500 Uml./min geliefert. Die Maschinenspannung lässt sich durch Aenderung der Erregerstromstärke von 0 bis 80 V regeln und wird durch zwei im Verhältnis von 1:640 gewickelte Transformatoren bis auf 50 000, bei Hintereinanderschaltung der Transformatoren bis auf 100 000 V erhöht. Zur Sicherung der Transformatoren ist zwischen deren Sekundärklemmen eine Funkenstrecke eingeschaltet. Darstellung der Schalteinrichtungen und des Vorganges beim Prüfen der Isolationsteile.

The Mordey-Fricker electricity meter. (Engineer 30. Mai 02 S. 546*) Die Einzelheiten der Motorzähler für Gleich- und Wechselstrom sind kurz erläutert.

Transformer testing by central station companies. Von Schuchardt. (El. World 17. Mai 02 S. 855/58*) Der Verfasser erläutert leicht anwendbare und meist gebräuchliche Verfahren zur Untersuchung von Transformatoren hinsichtlich der Isolation, des Ohmschen Widerstandes, der Eisen- und Streufeldverluste, der Kupferverluste, des zusammengesetzten Widerstandes und der Erwärmung. Darstellung eines Schalttisches nebst Messgeräten zur Untersuchung von Transformatoren.

Ein elektrisches Bremsdynamometer. Von Grau. (Elektrot. Z. 29. Mai 02 S. 467/68*) Angaben über eine gröfsere und etwas abgeänderte Ausführung eines Dynamometers von der in Zeitschriftenschau v. 28. April 1900 beschriebenen Bauart. Bericht über Messungen, die mit diesem Messgerät im Technologischen Gewerbemuseum in Wien ausgeführt worden sind.

Metallbearbeitung.

Oval chuck. (Am. Mach. 31. Mai 02 S. 693*) Schaubild eines an jeder Drehbank anzubringenden Spannfutters für elliptische Dreharbeiten. Die Konstruktion beruht auf dem Cardanischen Kreisproblem. Das Spannfutter wird von der Firma Gouldt & Eberhardt in Newark, N. J., hergestellt.

A scheme for making the universal dividing head universal. Von Warman. (Am. Mach. 31. Mai 02 S. 698/99*) Beschreibung einer Verbesserung an der Teilscheibe der Universal-Fräsmaschine.

Gallery-plate boring mill. (Am. Mach. 31. Mai 02 S. 695*) Schaubild eines von der Grant Tool Company in Franklin, Pa., für die Edward P. Allis Co. gebauten Spezial-Drehwerkes zum Bearbeiten der Plattformen an den grofsen stehenden Allis-Maschinen. Die Maschine hat vier konsolartig nach den Seiten ausgebaute Aufspanntische, zwischen denen ein runder Drehtisch angeordnet ist. Auf diesem gleiten an einer Führungsleiste zwei senkrechte Ständer, die die Werkzeughalter tragen.

Automatic cutter grinder. (Am. Mach. 31. Mai 02 S. 690/91*) Schaubilder einer von den Gleason Machine Works gebauten Maschine zum Schleifen von Fräsern und Reibahlen mit geraden oder Spiralnuten. Bemerkenswert ist, dass jeder Zahn zweimal übergeschliffen wird, ehe um einen Zahn weiter geschaltet wird.

Artistic die-making. Von Woodworth. (Am. Mach. 31. Mai 02 S. 696/98*) Ausführliche Beschreibung der Herstellung von Matrizen und Stempeln zum Prägen von Verzierungen aus dünnem Blech.

Physik.

Untersuchungen über die Explosionsgrenzen brennbarer Gase und Dämpfe. Von Eitner. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 31. Mai 02 S. 382/84) Wärmeverluste. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

A filtration plant at Albany. Von Webber. (Engng. 30. Mai 02 S. 728/29*) Das Wasser wird durch zwei Kreiselpumpen von 600 mm Laufrad-Dmr. in den Filterbehälter geschafft. Die Pumpen werden von zwei stehenden Verbunddampfmaschinen angetrieben. Eingehender durch Schaulinien und Tabellen erläuterter Bericht über Leistungsversuche an der Anlage.

Eine vereinfachte Steuerung für Schieberkompressoren. Von Weidmann. (Dingler 31. Mai 02 S. 358/55*) Kinematische Untersuchung einer sehr gedrängt gebauten Kompressorsteuerung. Konstruktive Ausbildung der Steuerung.

Schiffs- und Seewesen.

Turbine passenger steamers. (Engineer 30. Mai 02 S. 534*) Angaben über einen von Denny Brothers in Dumbarton gebauten Personendampfer für den Clyde, der bei den Versuchsfahrten bis zu 21,6 Knoten Geschwindigkeit entwickelte.

Strafsenbahnen.

Traction électrique par contact superficiel à deux conducteurs isolés, système B. Cruvellier. (Génie civ. 24. Mai 02 S. 57/59*) Der Strom wird durch Knöpfe zu- und abgeleitet, die, in einer Reihe angeordnet, abwechselnd durch Elektromagneten mit der positiven und der negativen Speiseleitung leitend verbunden werden. Die Umschaltung der Knöpfe wird von den beiden hintereinander unter dem Wagen angebrachten Schleifschienen ausgeführt, die gleichzeitig zwei Knöpfe berühren.

Wasserkraftanlagen.

Ueber die Wirkungsweise des Wassers in den Laufrädern der Freistrahlturbinen. Von Budau. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 30. Mai 02 S. 413/22*) Versuch, die wichtigsten hydraulischen Erscheinungen bei den Turbinen auf elementarem Wege verständlich zu machen.

Werkstätten und Fabriken.

The Emlyn Engineering Works. (Engineer 30. Mai 02 S. 542/43*) Lagepläne und Erläuterungen der Fabriken in Newport, Mon., und in Gloucester. Ansichten einzelner Werkstätten und Angaben über ihre Ausrüstung.

Zementindustrie.

Russische Roman-Zement-Normen. (Riga Ind. Z. 15. Mai 02 S. 101/05) Die Normen erstrecken sich auf die Erläuterung des Begriffes Roman-Zement und seiner allgemeinen Eigenschaften, auf das spezifische Gewicht, die Bindezeit, Raumbeständigkeit, Feinheit der Mahlung und auf die Prüfungen der Zugfestigkeit.

Rundschau.

Im Verein für Eisenbahnkunde hat Geh. Baurat Lochner einen Vortrag über **die Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen** zwischen Marienfelde und Zossen[1]) gehalten, an dessen Schluss er die bisher erzielten Ergebnisse in folgenden Worten zusammenfasst[2]):

»Der gesamte Verlauf der Versuchsfahrten kann als ein sehr günstiger bezeichnet werden. Infolge der guten Bauart der Schnellbahnwagen, der vorsichtigen und sicheren Ausführung aller elektrischen Einrichtungen, der sorgfältigen Unterhaltung der Strecke, sowie der steten Ueberwachung und Einhaltung der getroffenen Sicherheitsmafsregeln ist während der ganzen Versuchzeit kein Unfall und keine Beschädigung, weder der Teilnehmer an den Fahrten noch der im Schuppen und auf der Strecke beschäftigten Arbeiter, vorgekommen. Psychologische Einwirkungen der hohen Fahrgeschwindigkeiten auf das Führerpersonal und die Teilnehmer an den Fahrten sind nicht zutage getreten. Selbst bei den Fahrten mit mehr als 150 km/st rief der Ausblick aus dem Wagen keinerlei unangenehme Empfindungen hervor; das Auge hatte sich bald gewöhnt, die Gegenstände der Umgebung momentan aufzu-

[1]) Z. 1901 S. 1261, 1369 und 1691.

[2]) Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1. Juni 1902 S. 215.

fassen, und es konnten bei diesen Geschwindigkeiten noch die Nummern der Kilometersteine an dem benachbarten Gleise der Staatsbahn abgelesen werden. Wenn nun auch die Ergebnisse noch nicht hinreichen, um ein umfassendes endgültiges Urteil über die Vorteile des elektrischen Schnellbetriebes auf Vollbahnen in technischer und wirtschaftlicher Beziehung abgeben zu können, so haben sie doch in verschiedenen Richtungen wertvolles Material geliefert und gezeigt, in welcher Weise mit Aussicht auf Erfolg weiter vorgegangen werden kann.

Fassen wir das bisher Erreichte zusammen, so haben die Versuche zunächst erwiesen, dass es möglich ist, einem mit der doppelten Geschwindigkeit der jetzigen Schnellzüge fahrenden Zuge von einer festen Luftleitung aus hochgespannten Strom, selbst bei ungünstigster Witterung, sicher zuzuführen. Die Anlage der Fahrleitung und die Stromabnehmer auf den Schnellbahnwagen haben sich bei den Versuchen so gut bewährt, dass deren Brauchbarkeit auch für noch höhere Geschwindigkeiten als die bisherigen sicher angenommen werden kann. Ferner hat sich gezeigt, dass der Verwendung von Drehstrommotoren für hohe Fahrgeschwindigkeiten keine praktischen Bedenken entgegenstehen, und dass die befürchtete Erhitzung der Motoren bei längeren Fahrten durch entsprechende Luftzuführung verhütet werden konnte. Ob die starre Befestigung auf der Achse oder die elastische Aufhängung der Motoren am Wagen mit Rücksicht auf ihre Erhaltung vorzuziehen ist, oder ob es sich empfiehlt, die Motoren neben der Achse am Untergestell elastisch aufzuhängen, diese Fragen können erst durch einen längere Zeit fortgesetzten Betrieb entschieden werden; dieser wird dann auch ein sicheres Urteil darüber ermöglichen, ob die Anwendung fester oder flüssiger Widerstände zweckmäfsiger ist.

An den Schnellbahnwagen haben sich die gewöhnlichen Bremseinrichtungen für die grofsen Fahrgeschwindigkeiten als nicht ausreichend erwiesen. Eine Aenderung der vorhandenen und Einführung einer wirksamen elektrischen Bremse ist geboten.

Die Messungen des Luftwiderstandes bei den verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten sind noch nicht vollständig durchgeführt, es fehlen noch die genauen Beobachtungen über den Einfluss des Luftdruckes auf die Seitenwände und die Rückwand der Wagen. Zur Lösung der wichtigen Frage über den Kraftverbrauch sind zwar eingehende Messungen vorgenommen worden, die erzielten Ergebnisse genügen jedoch nicht, um daraus eine sichere Berechnung der Kosten des elektrischen Schnellbetriebes aufstellen zu können.

Aus den bisherigen Versuchen ist zu ersehen, in welcher Weise und unter welchen Bedingungen es möglich gewesen ist, Geschwindigkeiten bis zu 160 km/st mit elektrisch betriebenen Fahrzeugen auf einer Vollbahn zu erreichen. Zur Erledigung der noch offenen Fragen über den Widerstand und den Kraftverbrauch der Motorwagen, sowie darüber, ob es möglich sein wird, noch höhere Geschwindigkeiten zu erreichen, müssen weitere Versuche unter Verwertung der im Berichte niedergelegten Erfahrungen, und zwar auf einem stärkeren Gleise, ausgeführt werden.

Die Versuche der Studiengesellschaft sollen fortgesetzt werden, nachdem ein neuer stärkerer Oberbau verlegt worden ist.

Die Weltausstellung zu Paris im Jahre 1900, die schon an sich die Ingenieure der verschiedenen Länder miteinander in Berührung gebracht hat, und im besonderen die damit verbundenen Veranstaltungen, wie die verschiedenen technischen Kongresse und die von der Société des Ingénieurs civils veranstalteten festlichen Empfänge ausländischer Ingenieurvereine, mögen in den Kreisen der französischen Ingenieure den Wunsch hervorgerufen haben, Näheres über die Gliederung und Verfassung fremder Ingenieurvereine zu erfahren. Aus diesem Wunsche heraus scheint eine aufserordentlich sorgfältige Arbeit über **die Entwicklung der Ingenieurvereine in England und Deutschland** entstanden sein, die der französische Ingenieur Alby zumteil aufgrund eigens unternommener Studienreisen verfasst und zum Gegenstande eines Vortrages in der Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale gemacht hat[1]).

Was zunächst die englischen Vereine betrifft, so sind sie älter als in andern Ländern, da sich in England die Industrie früher als anderswo entwickelt hat und damit auch das Bedürfnis der Ingenieure, sich zusammenzuschliefsen, früher aufgetreten ist. Alby zählt in erster Linie die folgenden Vereine auf:

Institution of Civil Engineers,
Institution of Mechanical Engineers,
Institution of Electrical Engineers,
Iron and Steel Institute,
Institution of Naval Architects,
Society of Chemical Industry.

Diese sechs Vereine werden in England als die hervorragendsten angesehen. Sie allein sind dazu berufen, Mitglieder zur Vertretung der industriellen Interessen in den Vorstand des physikalischen Landeslaboratoriums zu entsenden, das unter der Leitung der Royal Society steht.

Der Hauptzweck der englischen Ingenieurvereine besteht darin, die Mitglieder über neue Erscheinungen der Technik auf dem laufenden zu halten. Diesem Zwecke dienen aufser den Veröffentlichungen Wanderversammlungen und Reisen der Vereinsmitglieder nach dem Auslande. Die Mitgliedbeiträge sind hoch, und der Haushalt der Vereine wird fast ausschliefslich durch die Beiträge bestritten. Nur die jüngsten Vereine: die Institution of Electrical Engineers und die Society of Chemical Industry, ziehen einige Einkünfte aus ihren Veröffentlichungen. In zweiter Linie verwenden die englischen Vereine ihre Mittel für Bibliotheken und Vereinshäuser und in dritter Linie für Unterstützungen. Bis jetzt sind nur zwei Vereine: die Institution of Civil Engineers und die Institution of Mechanical Engineers, im Besitze so grofser Geldmittel, dass sie sich in London ein eigenes Geschäftshaus erbauen konnten. Aber auch die Institution of Electrical Engineers geht mit dem Plane um, ein gleiches zu thun. Zwei Vereine haben eine Unterstützungskasse gegründet; von diesen aber kommt nur die der Institution of Civil Engineers inbetracht.

Die englischen Vereine beschränken sich ausschliefslich auf technische Angelegenheiten; sie haben darauf verzichtet, sich mit Arbeiterfragen oder rein wirtschaftlichen Dingen zu beschäftigen. Ihr Nachrichtendienst ist naturgemäfs ein wenig langsam, weil alle Veröffentlichungen der Durchsicht eines Vereinsrates unterworfen sind, sodass in England noch ein weites Feld für die Entwicklung der freien Fachpresse geblieben ist. Eigenartig ist die Fürsorge der englischen Vereine für das technische Unterrichtswesen. Drei Vereine mit dem Sitze in London haben besondere Unterrichtsklassen geschaffen, um jungen Leuten die Möglichkeit zu technischen Studien zu gewähren. Hierzu ist zu bemerken, dass der Staat in England bisher für technische Hochschulen fast garnichts gethan hat, und dass die Zugehörigkeit zum Ingenieurstande von der Mitgliedschaft eines Ingenieurvereines abhängig ist. Am strengsten in der Auswahl ihrer Mitglieder ist die Institution of Civil Engineers, welche die Zulassung seit dem Jahre 1898 im allgemeinen von einer Prüfung abhängig macht, obwohl daneben noch die Bestimmung besteht, dass der Kandidat die Aufnahme durch Einreichen eines vom Vereinsrate gutzuheifsenden Vortrages oder einer Abhandlung oder schliefslich auch durch hervorragende technische Leistungen erlangen kann.

Die Thätigkeit der deutschen Ingenieurvereine erscheint Alby in anderem Lichte; den Grund dafür sieht er in der glänzenden Ausbildung des technischen Unterrichtswesens in Deutschland. Die Vereine haben deshalb nach der Ansicht Albys im allgemeinen die Vertretung von Standesinteressen und die Verbreitung der Fortschritte der Technik zu ihrer Aufgabe gewählt. Alby zählt als wichtig

den Verein deutscher Ingenieure,
den Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine,
den Verband deutscher Elektrotechniker,
den Verein deutscher Eisenhüttenleute und
die Schiffbautechnische Gesellschaft

auf und erwähnt aufserdem noch den Verein für Eisenbahnkunde.

Ein erheblicher Teil seiner Ausführungen beschäftigt sich mit dem Verein deutscher Ingenieure, von dem er sagt, dass er sich in so vollkommener Weise entwickelt habe, und dass seine Erfolge so erheblich seien, dass seine Gestaltung ein sorgfältiges Studium verdiene. Die Verfassung des Vereines deutscher Ingenieure beruht nach dem Urteil Albys auf wohl gesicherten Grundlagen. Auch die übrigen deutschen technischen Vereine werden von Alby sehr hoch geschätzt. Im Gegensatz zu den englischen haben sie ihre nationale Eigenart gewahrt, obwohl auch Ausländern der Eintritt offen steht; ihre Beiträge sind gering, und in den Vereinsschriften liefern sie sowohl eingehende Abhandlungen, wie sie in den Veröffentlichungen der englischen Institutions enthalten sind, als auch schnelle Berichte, wie sie in England von der freien Fachpresse geboten werden. Uebrigens habe man in England in der Society of Chemical Industry einen Verein nach deutschem Muster, in Deutschland in der Schiffbautechnischen Gesellschaft einen Verein nach englischem Vorbild geschaffen.

[1]) Bulletin de la Société d'Encouragement 30. April 1902 S. 464.

Institution of Mechanical Engineers, London.

Jährliche Einnahmen: 180 000 *M*
» Ausgaben: 172 000 »
Vermögen: . . . . . . 818 000 »
Höchster Beitrag: . . 60 »
Geringster Beitrag: . 30 »
Eintrittsgeld: . . . . . . 40 »

Veröffentlichungen: 4 Bände von je rd. 200 Seiten.

Society of Chemical Industry, London.

8 Bezirksvereine.

Jährl. Einnahmen: 116 100 *M*
» Ausgaben: 93 800 »
Vermögen: . . . . 244 000 »
Mitgliedsbeitrag: . 24 »
Eintrittsgeld: . . . 20 »

Veröffentlichungen: monatlich.

Institution of Electrical Engineers, London.

Jährliche Einnahmen: 128 700 *M*
» Ausgaben: 85 400 »
Vermögen: . . . . . . 360 600 »
Höchster Beitrag: . . 60 »
Geringster Beitrag: . 20 »
Eintrittsgeld: . . . . . 40 »

Veröffentlichungen: 6 Bände von je rd. 150 Seiten.

Institution of Naval Architects, London.

Jährliche Einnahmen: 80 000 *M*
» Ausgaben: 64 000 »
Vermögen: . . . . . . 180 700 »
Mitgliedsbeitrag: . . . 40 »
Eintrittsgeld: . . . . . 40 »

Veröffentlichungen: 1 Band von rd. 600 Seiten.

Iron and Steel Institute, London.

Jährliche Einnahmen: 86 400 *M*
» Ausgaben: 72 100 »
Vermögen: . . . . . 204 800 »
Mitgliedsbeitrag: . . 40 »
Eintrittsgeld: . . . . 40 »

Veröffentlichungen: 2 Bände von je rd. 500 Seiten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute, Düsseldorf.

Jährliche Einnahmen: 164 000 *M*
Vermögen: . . . . . . 240 000 »
Mitgliedsbeitrag: . . . 20 »
Eintrittsgeld: . . . . . 10 »

Veröffentlichungen: Stahl und Eisen, halbmonatlich, Aufl.: 4600.

Verein deutscher Ingenieure, Berlin.

41 Bezirksvereine.

Jährliche Einnahmen: 847 700 *M*
» Ausgaben: 801 400 »
Vermögen: . . . 654 100 »
Mitgliedsbeitrag: . 20 »
Eintrittsgeld: . . . 10 »

Veröffentlichungen: Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, wöchentlich, Auflage: 19 000.

Institution of Civil Engineers, London.

Jährliche Einnahmen: 513 000 *M*
» Ausgaben: 429 000 »
Vermögen: . . . . 4 160 000 »
Höchster Beitrag: . . . 80 »
Geringster Beitrag: . . 30 »
Eintrittsgeld: . . . . 200 »

Veröffentlichungen: 4 Bände von je rd. 400 Seiten.

Société des Ingénieurs civils, Paris.

Jährliche Einnahmen: 136 000 *M*
» Ausgaben: 120 000 »
Vermögen: . . . . . . 480 000 »
Mitgliedsbeitrag: . . . 29 »
Eintrittsgeld: . . . . . 20 »

Veröffentlichungen: monatlich 1 Heft von rd. 150 Seiten.

Société de l'Industrie minérale, St. Etienne.

Jährliche Einnahmen: 30 300 *M*
» Ausgaben: 34 400 »
Vermögen: . . . . . 58 800 »
Mitgliedsbeitrag: . . 20 »

Veröffentlichungen: 1 Band von rd. 600 Seiten.

Société internationale des Electriciens, Paris.

Jährl. Einnahmen: 24 100 *M*
» Ausgaben: 21 500 »
Vermögen: . . . . 90 400 »
Mitgliedsbeitrag: . 16 »

Veröffentlichung: monatlich 1 Heft von rd. 50 Seiten.

In Frankreich haben sich die technischen Vereine in weit geringerem Mafse entwickelt; sie haben nur eine geringe Mitgliederanzahl, und keine ihrer Veröffentlichungen hat eine Auflage, die sich mit den Ziffern der englischen oder deutschen Vereinsschriften vergleichen liefse. Der bedeutendste französische Verein, die Société des Ingénieurs civils, zählte im Jahre 1901 rd. 3700 Mitglieder, besitzt aber ein verhältnismäfsig bedeutendes Vermögen und hat sich ein eigenes Vereinshaus in Paris erbaut.

Eine Zusammenstellung des Entwicklungsganges der erwähnten Vereine nebst Angaben über ihren Haushalt, ihren Besitz, die Mitgliedbeiträge und die Veröffentlichungen ist hierneben wiedergegeben. Die Angaben beziehen sich auf das Jahr 1901. Es ergiebt sich, dass der Verein deutscher Ingenieure an gedeihlicher Entwicklung alle übrigen Ingenieurvereine im In- und Ausland weit überflügelt hat. Bei den englischen Vereinen sind die höchsten und die geringsten Mitgliedbeiträge angegeben, weil es verschiedene Klassen von Mitgliedern, ordentliche, aufserordentliche und in der Ausbildung begriffene (students) giebt, deren Beiträge verschieden hoch bemessen sind.

Der 34. Geschäftsbericht des Elsässischen Vereines von Dampfkesselbesitzern enthält einen Bericht des Oberingenieurs Walther-Meunier über **Materialprüfungen an einem alten Kessel**. Der Kessel, mit zwei Siedern und Unterfeuerung versehen, war im Jahre 1869 erbaut und seitdem mit wenigen Unterbrechungen auf derselben Stelle in Betrieb gewesen. Von gröfseren Ausbesserungen sind zu nennen: der Ersatz des oberen Halbringes am ersten Blechschuss des einen Sieders auf 1,6 m Länge, sowie der Verbindungsstutzen mit dem Oberkessel. Im Juni v. J. explodirte der Kessel, indem der Sieder, an dem die erwähnte Ausbesserung vorgenommen war, zerriss. Der Verein kaufte den Kessel an und nahm an 73 Probestreifen (37 Längs- und 36 Querstreifen) Versuche über Zerreifsfestigkeit und Dehnung vor; aufserdem wurden 5 Längs- und 4 Querstreifen auf Biegung untersucht. Im mittel ergab sich eine Widerstandsfähigkeit von 24,95 kg/qmm bei 3,57 vH Dehnung. Bei den Biegeproben trat der Bruch zwischen 16° und 56°, im mittel bei 31° ein. Walther-Meunier sieht in diesen Ergebnissen eine Bestätigung für die bereits von anderer Seite ausgesprochene Ansicht, dass die Kesselbleche im Laufe der Verwendung an Zugfestigkeit und besonders an Elastizität verlieren. Der Verein hat auf seinen Vorschlag in die Revisionsberichte einen Satz aufgenommen, in welchem empfohlen wird, Kessel und besonders Sieder, die über 35 Jahre in Betrieb sind, durch neue zu ersetzen, und hat ferner eine Summe bewilligt, um die Materialprüfungen mit ausgemusterten, über 30 Jahre alten Kesseln fortzusetzen.

Wir haben bereits früher [1]) über die **Bestrebungen in den Vereinigten Staaten, das metrische System einzuführen,** berichtet, die ihren jüngsten Ausdruck in zwei Gesetzesvorlagen im Kongress gefunden haben. Neuerdings hat ein Verein, der berufen wäre, gerade die Einführung des metrischen Mafses zu befürworten, die American Society of Mechanical Engineers, sich dagegen ausgesprochen, da seiner Ansicht nach das metrische System Handel und Industrie stören und hindern und erhebliche Anforderungen an Zeit und Geld stellen würde. In erfreulichem Gegensatz dazu stehen Aeufserungen von etwa 30 der hervorragendsten amerikanischen Werkzeugmaschinenfabriken auf ein Rundschreiben des Direktors des staatlichen Mafs- und Gewichtsamtes (National bureau of Standards). Weit entfernt, irgend einen Einspruch zu enthalten, haben diese Antworten ein völliges Zutrauen zur Durchführbarkeit des metrischen Mafssystems zum Ausdruck gebracht.

Eigenartig ist übrigens, wie sich das metrische System schon allenthalben in den Vereinigten Staaten Eingang verschafft hat. Bei der Post werden ausländische Postsachen nach Grammen gewogen. Das 5 Cents-Stück wiegt 5 g, was im Gesetz in 77,16 Grains Troy-Gewicht umschrieben ist. Die elektrischen Einheiten sind sogar gesetzlich im Jahre 1894 in Metermafs festgelegt. Apotheker und Aerzte brauchen metrische Einheiten. Das Bureau für Küsten- und Landesvermessung hat seit lange das metrische System eingeführt, und schliefslich giebt es eine Reihe von Industrien, die einem Bericht der American Railway Association zufolge nach Metermafs arbeiten, z. B. die Fabriken von Uhren, Injektoren, Kühleinrichtungen, Schraubenschneidmaschinen, Wagen, Bohrern, Lehren und andern Messgeräten, sowie von Zeichengeräten. (Scientific American 17. Mai 1902)

In Wien sind am 27. Mai die neuen **städtischen Elektrizitätswerke** in Simmering eingeweiht worden. Die von den Oesterreichischen Schuckert-Werken erbauten Anlagen zerfallen in ein Werk zur Lieferung des Stromes für die Strafsenbahnen und in ein Werk zur Abgabe von Licht und Kraft. Das erstere enthält 5 von der Ersten Brünner Maschinenfabriksgesellschaft gebaute liegende Dreifachexpansionsmaschinen mit geteilten Niederdruckcylindern, die bei 12 at Anfangsspannung und 90 Uml./min normal je 3400 PS_i bei 88 vH Wirkungsgrad und höchstens 4200 PS_i leisten. Zwischen den Cylindern ist auf die Kurbelwelle eine Drehstromdynamo von 5500 V gesetzt, während die Erregermaschinen, von denen bisher 3 aufgestellt sind, besonders angetrieben werden. Das Bahnwerk ist vorläufig für 8 Maschinensätze geplant. Nach vollständigem Ausbau soll es rd. 50000 PS leisten. Auch für das Licht- und Kraftwerk sind für später 8 Maschinensätze von gleicher Gröfse wie im Bahnwerk vorgesehen; zurzeit reichen die Räume für 4 Einheiten aus, von denen 3 in der Aufstellung begriffen sind. Hier haben die Dampfmaschinen Lentz-Steuerung[1]) erhalten; im übrigen sind die Dampfmaschinen und Dynamos denen des Bahnwerkes gleich. Der Strom wird in Unterstationen in Gleichstrom von 500 V umgewandelt.

Die Braunschweigische Maschinenbauanstalt führt ein selbstthätige Feuerung, Bauart Pionteck, aus, die als **Walzenrostfeuerung** bezeichnet wird. Der obere Teil der Einrichtung besteht aus einer Schrägrostfeuerung mit Fülltrichter, der untere Teil aus einer Trommel, die aus schmiedeisernen Ringen von roststabförmigem Querschnitt in Abständen von 10 bis 12 mm gebildet wird. Die Trommel wird langsam gedreht und befördert die vom Schrägrost herabsinkende Kohle nach dem hinteren Teil der Feuerung, wo die Schlacke von der Trommel herabfällt. C. Haage berichtet über sehr günstige Beobachtungen an einem Kessel mit Walzenrostfeuerung. (Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinenbetriebes 28. Mai 1902)

Der **deutsch-amerikanische Technikerverband** erlässt das folgende höchst dankenswerte Rundschreiben:

An die deutschen Ingenieure, Architekten und Techniker.

Es kommt häufig vor, dass deutsche Ingenieure, Architekten und Techniker, welche die Vereinigten Staaten von Nordamerika auf längere oder kürzere Zeit besuchen wollen, bei ihrer Ankunft hierselbst nicht genügend über die Verhältnisse unterrichtet sind. Diesem Uebelstande zu begegnen, hat der deutsch-amerikanische Technikerverband beschlossen, den Kollegen aus Deutschland Hülfe zu leisten, indem er bereit ist, Auskunft zu erteilen. Der Verband umfasst die Vereine:

Deutscher Techniker-Verein von Baltimore, Md.
Korr. Sekretär: John Maiberg, 1708 N. Bond St., Baltimore, Md.

Technischer Verein von Brooklyn, N. Y.
Korr. Sekretär: Dr. Wilh. Schad, 105 N. Eleventh St., Brooklyn, N. Y.

Technischer Verein von Chicago, Ill.
Sekretär: Louis Günzel, 1601 Ashland Block, Chicago, Ill.

Technischer Verein von New York, N. Y.
Korr. Sekretär: Karl Kälble, 290 Broadway, New York, N. Y.

Technischer Verein von Philadelphia, Pa.
Sekretär: A. Heilbrunn, 1453 Hollywood St., Philadelphia, Pa.

Technischer Verein von Pittsburg, Pa.
Sekretär: E. F. Harder, 321 Savannah St., Wilkinsburg, Pa.

Technischer Verein von Washington, D. C.
Korr. Sekretär: Paul Bausch, 3418 Brown St., Mt. Pleasant, Washington, D. C.

Alle diese Vereine sowie die Zentral-Stellenvermittlung des Verbandes, vertreten durch Hrn. Paul Göpel, 290 Broadway, New York, N. Y., sind bereit, den hier ankommenden Kollegen zur Hand zu gehen oder auf schriftliche Anfrage entsprechende Antwort zu erteilen.

Der zeitige Vororts-Vorstand des D.-A. T.-V.

A. Schumann, Präsident. A. Heilbrunn, Sekretär.

Von den Versuchen, die Leistungsfähigkeit des Lokomotivkessels zu erhöhen, haben wir vor kurzem[2]) die Anordnung von Wasserrohren in der Feuerbüchse erwähnt. Neuerdings hat Dugald Drummond, Lokomotivinspektor der London und South-Western-Eisenbahn, einen **Lokomotivkessel** konstruirt, der nicht nur mit Wasserrohren in der Feuerbüchse ausgestattet ist, sondern auch ein Feuerrohr von 838 mm Dmr. enthält, das von abwechselnd nach der einen und der andern

[1]) Z. 1902 S. 291.

[1]) Z. 1900 S. 1449.
[2]) Z. 1902 S. 544.

Richtung gegen die Wagerechte geneigten **Wasserrohren** durchzogen ist. Es sind in der Feuerbüchse 40, im Feuerrohr 215 Wasserrohre vorhanden. Das Feuerrohr ist aufserdem noch von 20 gewöhnlichen Rauchrohren umgeben. Mit diesem Kessel ist zunächst eine Lokomotive versuchsweise ausgerüstet worden und soll günstige Betriebsergebnisse aufgewiesen haben. (Engineering 30. Mai 1902)

Am 17. und 18. Oktober d. J. findet in Berlin ein **deutscher Kolonialkongress 1902** statt, welcher eine Uebersicht über die gesamten deutschen Kolonialbestrebungen geben soll, und dessen Verhandlungen auch für die deutschen Ingenieure von Bedeutung sein werden. Gegen einen Beitrag von 10 ℳ können Herren und Damen Mitglieder des Kongresses werden; sie erhalten — aufser dem Rechte der Teilnahme an den Verhandlungen — eine Festschrift und einen Bericht über die Verhandlungen des Kongresses.

Die Geschäftstelle befindet sich Berlin W., Schellingstr. 4.

Am 7. und 8. Juli findet in Zürich die **31. Delegirten- und Ingenieurversammlung des internationalen Verbandes der Dampfkesselüberwachungsvereine** statt. Aus dem reichen Inhalt der Tagesordnung sind hervorzuheben: ein Bericht über die Versteifung ebener Rohrwände von Heizröhrenkesseln, Berichte der Ausschüsse für die Hamburger und die Würzburger Normen, ferner eine Reihe von Vorträgen über die Frage der Dampfüberhitzung, über Schornsteine, über Wasserrohrkessel, sowie über eine Reihe von Einzelfragen des Dampfbetriebes.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Thätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1901/02.

(Schluss von S. 868)

Kölner Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist von 598 Mitgliedern und 14 zahlenden Gästen auf 606 ordentliche und 15 aufserordentliche Mitglieder gestiegen. Es fanden seit der letzten Berichterstattung 11 Sitzungen des Bezirksvereines statt, in denen folgende Vorträge gehalten und besprochen wurden: Pikrinsäurefabrikation; Strahlapparate; Huber-Pressung; Reisebilder aus Nordamerika; der Siroccoventilator; Reformguss Leffer-Bosshardt; die Verantwortlichkeit der Betriebsleiter im Gegensatz zu der Verantwortlichkeit der Betriebsunternehmer nach dem Bürgerlichen Gesetzbuch und in Verbindung mit dem Gewerbe-Unfall-Versicherungsgesetz vom 30. Juni 1900; die Braunkohlenlager Victorias (Australien); Unterseeboote nach dem gegenwärtigen Stande der Technik; Propellerminen und Wurfgetriebe; die in Köln geplanten Ausbildungskurse für Kessel- und Maschinenwärter. Technische Ausflüge wurden unternommen zur Besichtigung der Farbenfabriken vormals Friedrich Bayer & Cie. in Leverkusen, sowie auf Einladung des Niederrheinischen Bezirksvereines zur Besichtigung des Ausstellungsgeländes in Düsseldorf. An geselligen Veranstaltungen fanden ein Ausflug nach Alfter und ein Winterfest mit Damen statt. Am Maskenball des Karnevalsdienstages im Gürzenich beteiligte sich der Verein wie in früheren Jahren. Das Leben im Verein war sehr rege und die Versammlungen gut besucht. Das im vorigen Jahre eingerichtete Lesezimmer bewährte sich und bot den Mitgliedern viel Anregung und Annehmlichkeit sowohl durch die Fachschriften wie auch als Heim für Besprechungen und Zusammenkünfte.

Bezirksverein an der Lenne. Seit dem letzten Jahresbericht, aber noch vor der 42. Hauptversammlung, nahmen etwa 40 Mitgliedern an der vom Bergischen Bezirksverein veranstalteten Besichtigung der Schwebebahn Elberfeld-Vohwinkel teil. Ein gut gelungenes Stiftungsfest in Werdohl vereinigte die Mitglieder mit ihren Damen und Gästen in der noch nie erreichten Anzahl von 180 Teilnehmern, denen der Vorsitzende unter den schattigen Bäumen des Waldes einen ausführlichen Festbericht über die Hauptversammlung in Kiel erstattete. Im Winterhalbjahr fanden in Hagen 9 von Mitgliedern und Gästen gut besuchte Sitzungen (durchschnittlich 40 Besucher) mit 11 längeren Vorträgen statt, davon 4 mit meist besonders beschafften Lichtbildern. Besprochen wurden: das hydraulische Hochdruck-Press- und -Prägverfahren System Huber (Gast-Vortrag mit Lichtbildern); Photographie und Druck in natürlichen Farben (mit Lichtbildern); das Schachtproblem; Unterseeboote (mit Lichtbildern); Theorien über das Unterscheidungsvermögen von Licht und Farbe im Auge (Gast-Vortrag); die Entwicklung der Papierindustrie; die neue Organisation der Maschinenbauschulen; die Standsicherheit, der Bau und das Sprengen von Fabrikschornsteinen (Gast-Vortrag); Zellulosefabrikation; Zirkulations-Vakuum-Verdampfapparat mit ununterbrochener Salzausscheidung, System Kumpfmiller-Schultgen; die Kunst des Segelns (mit Lichtbildern). Einzelne dieser Vorträge wurden auf Einladung auch in andern Bezirksvereinen mehrfach wiederholt, während die regelmäfsigen ausführlichen Berichte die am Erscheinen behinderten Mitglieder über das Gebotene unterrichteten. Der Fragekasten wurde fleifsig benutzt und gab zu mancher Erörterung Stoff und Anregung. Die Mitgliederzahl ist trotz des Ausscheidens von 11 Mitgliedern von 175 auf 182 gestiegen.

Märkischer Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1901 119 Mitglieder; neu aufgenommen sind 6 Mitglieder, ausgeschieden bezw. verstorben sind 4 Mitglieder, sodass der Bestand am 1. Mai 1902 121 Mitglieder beträgt. In dem Berichtjahr haben 1 Hauptversammlung und 7 ordentliche Sitzungen stattgefunden, die von den ortsansässigen Mitgliedern gut besucht waren; in ihnen wurden die Anfragen und Anträge des Hauptvereines behandelt und die von Ausschüssen gefassten Beschlüsse weiter beraten. Daneben wurden folgende Vorträge gehalten: Die Anwendung hohen Druckes in der modernen Technik, insbesondere die Huber-Pressung; die neueren Anlagen der Schiffsbauwerften und die überdeckt gebauten Hellige sowie Vorrichtungen für den Stapellauf; Automobilkessel und deren Konstruktionen, insbesondere einige amerikanische Ausführungen; Neuerungen im Lokomotivbau und die Versuche mit elektrischen Schnellbahnen; Zement-Eisen-Bauten, ihre verschiedene Konstruktion und Versuche über ihre Festigkeit; Risse an Lokomotivkesseln und deren wahrscheinliche Ursachen; das Photographiren in natürlichen Farben. Zur Förderung der Geselligkeit wurde im Januar das Stiftungsfest des Vereines mit Damen unter sehr grofser Beteiligung gefeiert.

Magdeburger Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt zurzeit 183. Seit dem vorjährigen Bericht sind dem Bezirksverein 11 Mitglieder beigetreten, ausgeschieden sind 18, davon 2 durch den Tod. Der Bezirksverein hat seit April vorigen Jahres 7 regelmäfsige Monatsversammlungen und 1 Hauptversammlung abgehalten. Die ersteren waren den Beratungen innerer Angelegenheiten sowie der Erledigung technischer und wirtschaftlicher, von den Bezirksvereinen oder dem Hauptverein zur Verhandlung gestellter Fragen gewidmet; in der Hauptversammlung wurde nach vorangegangener Berichterstattung des Vorsitzenden über die Jahresthätigkeit des Bezirksvereines, des Kassenführers und der Rechnungsprüfer der Haushaltplan für 1902 aufgestellt und die Wahlen des Vorstandes, der Abgeordneten zum Vorstandsrat sowie der Rechnungsprüfer für 1902 vorgenommen. An zwei Versammlungsabenden fanden Vorträge statt, und zwar ein gröfserer, mit Vorführung von Lichtbildern, über eine Weltreise in den Jahren 1897/98 und eine Reise nach Amerika im Jahre 1901, ferner ein kürzerer über Magnalium. Am 30. November feierte der Verein sein Winterfest.

Mannheimer Bezirksverein. Im Berichtjahre fanden 8 Vereinsversammlungen, 3 technische Ausflüge und 11 Vorstandsitzungen statt; die Zahl der Mitglieder ist auf 381 gestiegen. Die Vorträge in den Sitzungen behandelten: Kältemaschinen I; Anwendung des Lichtes in der Heilkunde; Heizeffektmesser »Ados«; Kältemaschinen II; drahtlose Telegraphie; Kohlenverschwendung und deren Abhülfe bei Dampfkesseln;

selbstthätige Wasserumlaufvorrichtung für Dampfkessel von Altmayer; die Bagdad-Bahn. Zu dem Vortrage über drahtlose Telegraphie waren der Fabrikantenverein und der Bezirksverein deutscher Chemiker eingeladen. Von Vorlagen des Hauptvereines wurden behandelt: Werkstättenausbildung der Studirenden an den technischen Hochschulen, die Erweiterung des Vorstandsrates und die Arbeiten des Technolexikons, ferner die Anträge des Hamburger, des Pfalz-Saarbrücker und des Hannoverschen Bezirksvereines. Der Verein folgte den Einladungen des Elektrotechnischen Vereines Mannheim-Ludwigshafen zu einem Vortrage über Dampfturbinen, des Bergischen Bezirksvereines zur Besichtigung der Schwebebahnen Barmen-Elberfeld, des Frankfurter Bezirksvereines zum Sommerfest in Jugenheim und des Hrn. Dr. Meyer-Waldhof zu einem Abend in seinem Parke, bei welcher Gelegenheit die Abgeordneten zum Vorstandsrate über die Hauptversammlung in Kiel berichteten. Zu den Geburtstagsfeiern des Kaisers und des Grofsherzogs entsandte der Verein Vertreter. Der Vorsitzende nahm auf Wunsch der Ingenieurschule an den mündlichen Hauptprüfungen teil und überreichte im Namen des Vereines dem besten Schüler der Maschinenbauabteilung ein vom Verein gestiftetes Reifszeug. Die allwöchigen geselligen Vereinsabende erfreuten sich ebenso wie die Versammlungen eines zahlreichen Besuches.

Mittelrheinischer Bezirksverein. Im verflossenen Vereinsjahre hat die Zahl der ordentlichen Mitglieder leider einen Rückgang von 90 auf 86 erlitten, während die Zahl der aufserordentlichen Mitglieder sich mit 8 gleich geblieben ist. An ordentlichen Versammlungen wurden 7 abgehalten, von denen eine mit der Besichtigung der Mosaik- und Plattenfabrik in Ransbach verbunden war. In den übrigen Versammlungen, denen noch eine Generalversammlung und eine aufserordentliche Versammlung zuzuzählen sind, wurden geschäftliche Angelegenheiten, insbesondere eine Durchsicht der Satzungen, erledigt und 4 Vorträge gehalten. Letztere behandelten die Becquerel-Strahlen, die maschinelle und technische Einrichtung des Residenzbades in Koblenz, den Umbau der Rheinbrücke bei Hochheim und Aufzüge inbezug auf die Polizeiverordnung von 1899. Ferner wurden Berichte erstattet über die Hauptversammlung in Kiel und über den dynamischen Ausbau der Festigkeitslehre nach einem Vortrage von Prof. Sommerfeld-Aachen. Eine sehr vergnügt verlaufene Dampferfahrt auf dem Rheine diente der Pflege der Geselligkeit.

Mittelthüringer Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1901 136 Mitglieder, neu aufgenommen wurden 23, ausgetreten infolge Verzuges sind 8, verstorben 1 Mitglied, sodass sich am 3. Mai d. J. ein Bestand von 150 Mitgliedern ergab. Im Berichtjahre haben 1 Hauptversammlung, 7 ordentliche Monatsversammlungen und 1 aufserordentliche Versammlung (während der Sommerpause 1901) stattgefunden, die im Durchschnitt von 20 Mitgliedern und 9 Gästen besucht waren. In diesen Versammlungen wurden die Anträge und Anfragen des Hauptvereines sowie innere Angelegenheiten des Vereines nur unter Mitgliedern und getrennt von den Vorträgen, zu denen Gäste zugelassen wurden, behandelt; dies erforderte die Teilung mancher Versammlungsabende in einen allgemeinen und einen nur für die Mitglieder bestimmten Teil. Vorträge wurden gehalten über: Frank-Huber-Pressung; Glas im Bauwesen; Thomsons Versuche mit Wechselstrommagneten; Cothias-Metall; Schnelldrehstahl; Bohrseife und Bohrpulver; Erfahrungen mit Abwärmekraftmaschinen. Aufserdem wurden technische Mitteilungen, auch von Gästen, erstattet, z. B. über Autosit-Schirme, Niederschlagwasserableiter, Gasgewinde, die Reform-Werkmeisterschule usw. Die technischen Ausflüge nach dem Glaswerk Jena, dem Kaliwerk Glückauf, der Portlandzementfabrik Rudelsburg, der Zuckerfabrik Artern, der Malzfabrik Eisenberg-Ilversgehofen, der Brauerei Baumann, erfreuten sich einer durchschnittlichen Beteiligung von 30 bis 40 Personen. Anschliefsend an den Vortrag über Schnelldrehstähle wurden an dem darauffolgenden Sonntage Drehversuche mit dem Schnelldrehstahl der Poldihütte in der von R. Trenck zur Verfügung gestellten Fabrik angestellt. Besondere Verdienste hat sich der Mittelthüringer Bezirksverein um die Errichtung von Lehrkursen für Werkmeister, Monteure, Maschinisten und Heizer erworben. Diese Kurse wurden gelegentlich einer Frühjahrsversammlung angeregt und durch den Vorsitzenden und den dazu erwählten Ausschuss derart in die Wege geleitet, dass sie mit dem 13. April 1902 beginnen konnten. Die Kurse bezwecken in erster Linie, Heizern und Maschinisten die zur Bedienung der ihnen unterstellten Maschinen erforderlichen Kenntnisse zu geben; da aber am Sitz des Mittelthüringer Bezirksvereines vielfach Elektrizität als Betriebsmittel in Anwendung ist, so ist aufser den Lehrgegenständen: Dampfkessel und Dampfmaschinen, auch noch ein Kursus über Elektrotechnik, Kraftanlagen und Kraftübertragung eingeschaltet. Welche Beliebtheit diese Kurse haben und welchem Bedürfnis sie abhelfen, geht aus der Thatsache hervor, dass sich zur ersten Versammlung über 250 Hörer meldeten, während die bei der Vorbereitung der Kurse angeregte Umfrage 68 Teilnehmer ergeben hatte. Infolge des übermäfsigen Andranges musste zur Auslosung der 83 gegenwärtigen Teilnehmer geschritten werden. Drei Mitglieder des Bezirksvereines und zwei Stellvertreter haben sich der Mühe unterzogen, jeden Sonntag Vormittag von 7 Uhr ab die Kurse zu halten. Die Stadt Erfurt hat ihr Interesse an den Kursen durch Freigabe von Unterricht- und Versuchsräumen und Gewährung einer einmaligen Geldunterstützung bewiesen; auch die kgl. Regierung wird voraussichtlich eine einmalige Unterstützung für Anschaffung von Unterrichtmitteln gewähren. Am Schluss der Kurse ist eine Prüfung zur Ausstellung von Zeugnissen geplant. Es liegt im Interesse der Hörer, dass die Kurse auch in den kommenden Jahren gehalten werden, so lange, bis die Regierung sich bereit erklären wird, die Kurse von staatswegen halten zu lassen.

Niederrheinischer Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1901 427 Mitglieder; durch den Tod verlor er 3, durch Umzug und Austritt 12 Mitglieder, erhielt dagegen durch Zuzug aus andern Bezirken und durch Aufnahme 61 neue Mitglieder, sodass er jetzt 473 Mitglieder zählt. Ferner sind 42 aufserordentliche Mitglieder vorhanden. Es fanden 9 ordentliche und 1 Generalversammlung statt. Die ordentlichen Versammlungen waren im Durchschnitt von 75 Mitgliedern und 24 Gästen besucht. Die Vorträge behandelten folgende Gegenstände: Dauerbrand-Bogenlampen; die rauchverzehrende Feuerung der Sparfeuerungs-Gesellschaft Düsseldorf; Huber-Pressung (mit Lichtbildern); die einschienige Bahn, Bauart A. Lehmann; Arbeiter-Wohlfahrteinrichtungen in deutschen Fabriken; die Dampfkesselexplosion in der Riesschen Dampfmühle in Grafenberg; Ausstellungsbauten der Düsseldorfer Ausstellung 1902; Wärmeerzeugung und Wärmevergeudung; Unterseeboote (mit Lichtbildern); Reformguss nach Leffer-Bosshardt; die maschinellen Anlagen auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902 (mit Lichtbildern); Sicherung von Förderbetrieben durch besondere Vorrichtungen (mit Lichtbildern). Ueber folgende Fragen aus dem Fragekasten wurden in den Versammlungen Mitteilungen gemacht: Auf welche einfachste Weise kann man den bei Cylinderbekleidungen üblichen Rändern und Deckleisten eine mit dem naturblauen Stahlblech übereinstimmende blaue Farbe verleihen? Eine aus homogenem Material hergestellte Feder wird auf eine gewisse Spannung gebracht und in ein Säurebad gelegt; unter der Annahme, dass sämtliche Teile der Feder gleichmäfsig aufgelöst werden, entsteht die Frage: Wo ist die zur Spannung angewendete Energie geblieben? Ist es erwünscht, dass seitens des Hauptvereines ein den Wünschen seiner Mitglieder entsprechender Kalender herausgegeben wird? Wäre es nicht zweckmäfsig, dass der Niederrheinische Bezirksverein der Frage der Errichtung technischer Schiedsgerichte wenigstens in seinem Bezirke näher tritt? In welchem Stadium befindet sich die Frage der Rauchverhütung bei Kessel- und andern Feuerungen? Welche Erfahrungen konnten bis heute über die neuen, vom Verein deutscher Ingenieure aufgestellten Normalien für Rohrleitungen mit hohem Druck gesammelt werden? Welche Erfahrungen sind in der Praxis mit Grisson-Getrieben gemacht worden? Aufserdem wurden die Berichte des Ausschusses für die Frage: Ist für die Kraftgröfse Pferdestärke (PS = 75 m/kg) eine neue, zweckmäfsigere und einheitlichere Werteinheit am Platze? und des Festausschusses für die 43. Hauptver-

sammlung erstattet, sowie die Vorlagen des Hauptvereines beraten. Technische Ausflüge fanden statt: am 28. September 1901 zur Besichtigung des Ausstellungsgeländes; an dieser Besichtigung beteiligten sich auch Damen; am 12. Oktober zur Besichtigung der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. in Leverkusen; am 4. Januar 1902 zur Besichtigung der Maschinenfabrik L. Soest & Co., G. m. b. H. in Düsseldorf; am 7. April zur Besichtigung des Ausstellungsgeländes unter Beteiligung der Mitglieder des Bergischen, Kölner und Ruhr-Bezirksvereines. Das Stiftungsfest wurde in herkömmlicher Weise durch ein Festessen mit Ball gefeiert. Im Sommer fand das übliche Sommerfest statt.

Oberschlesischer Bezirksverein. Während es zur Zeit der günstigen wirtschaftlichen Lage leicht fiel, unsern Mitgliedern bemerkenswerte und lehrreiche technische Ausflüge zu bieten, machte es der Rückgang der Geschäftslage, der im oberschlesischen Industriegebiet naturgemäfs besonders scharf auftrat, schwieriger, geeignete neue Betriebseinrichtungen vorzuführen, weil die industrielle Bauthätigkeit auf ein sehr geringes Mafs beschränkt wurde und die wichtigsten Neuanlagen in den Vorjahren besichtigt waren. Die Vereinsthätigkeit war daher im Berichtjahre eine etwas andere, und während der Schwerpunkt des Vereinslebens früher in Ausflügen lag, nahmen jetzt meist Vorträge deren Stelle ein. Erfreulicherweise ist über rege Teilnahme an den Sitzungen zu berichten, auch beweist die verhältnismäfsig grofse Anzahl neuer Mitglieder ein Interesse für den Verein. In einer am 1. Juni 1901 in Gleiwitz abgehaltenen Versammlung wurde nach Erledigung geschäftlicher, die Hauptversammlung in Kiel betreffender Angelegenheiten über den für Oberschlesien so wichtigen Gegenstand: Einwirkungen des Bergbaues auf die Erdoberfläche, gesprochen. Am 28. Juni fand ein Ausflug mit Damen nach dem Waldschloss Dombrowa bei Beuthen statt, am 7. September eine Besichtigung der Neuanlagen der Aktiengesellschaft Ferrum bei Kattowitz, von denen neben Kesselschmiede, Kleineisen- und Achsenfabrikation besonders die Werkstätten für Wassergasschweifserei die Aufmerksamkeit erregten. Am 16. Dezember fand in Gleiwitz ein Vortrag über einige Grundfragen des Handels- und Börsenrechtes statt. Die Generalversammlung, in der Vorstand und Ausschüsse gewählt sowie Jahres- und Kassenbericht erstattet wurden, wurde am 30. Dezember abgehalten. Die Patentschriften-Auslegestelle im Beuthener Rathause wurde 350 mal in Anspruch genommen. Die Versammlung am 30. Januar 1902 in Kattowitz brachte einen Vortrag über Abwärme-Kraftmaschinen. Am 19. März wurde die Fürstlich Hohenlohesche Zinkerz-Aufbereitungsanlage der Brzezowitzgrube bei Scharley besichtigt und am 26. April neben der Erledigung mehrerer Anträge und geschäftlicher Angelegenheiten ein Vortrag über einen Besuch im Simplon-Tunnel gehalten. Den Vorträgen wohnten durchschnittlich 50, den Ausflügen 100 bis 150 Mitglieder bei.

Ostpreufsischer Bezirksverein. Im Berichtjahre wurden in den Verein 8 Mitglieder und ein Teilnehmer aufgenommen; ausgeschieden sind 5 Herren. Es fanden 14 Sitzungen und eine Hauptversammlung statt, die im Durchschnitt von 14 Mitgliedern und 3 Gästen besucht waren. In den Sitzungen wurden 9 Vorträge gehalten: Riedler-Expresspumpen; der Neubau der Gasanstalt zu Königsberg i/Pr.; Lindesche Kälteanlagen; die neuesten Kalköfen; das Ansaugen von Pumpen, besonders der Riedler-Pumpen; Druckluftanlagen in Werkstätten; Niederdruck-Dampfheizungen; ein neues Verfahren von Raoul Pictet zur Gewinnung von Sauerstoff aus der atmosphärischen Luft für industrielle Zwecke; erste Hülfe bei Unglücksfällen. Ausflüge wurden gemeinsam mit der neuen Polytechnik veranstaltet nach der Hauptwerkstätte der Ostbahn, der neuen Gasanstalt und der Königin Luise-Schule. Am 23. Juni wurde ein Sommerfest, am 13. Februar ein Winterfest veranstaltet.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein. Seit der Hauptversammlung des Jahres 1901 hat sich die Mitgliederzahl des Bezirksvereines auf 412 erhöht. Es fanden in dieser Zeit 4 Versammlungen, welche von durchschnittlich 50 bis 60 Mitgliedern und Gästen besucht waren, und ein Ausflug statt. Gelegentlich einer Versammlung zu Völklingen wurde die Völklinger Hütte besichtigt. Die in den Sitzungen gehaltenen Vorträge betrafen den modernen Kranbau, Torpedowesen, Huber-Pressung, die Betriebsführer nach dem Bürgerlichen Gesetzbuch, Neuerungen an Dauerbrand-Bogenlampen, Wassergas, Unterseeboote. In den Versammlungen wurden gleichzeitig die geschäftlichen Angelegenheiten des Bezirksvereines erledigt.

Posener Bezirksverein. Am Schlusse des zweiten Vereinsjahres gehörten dem Verein 91 Mitglieder an, gegen 83 am Ende des Vorjahres. Der Zugang für 1901/02 betrug 16 Mitglieder. Durch den Tod verlor der Verein 1 Mitglied, durch Austritt 2 und infolge Wechsels des Wohnortes 5. Im Berichtjahre wurden 10 Sitzungen abgehalten, die im Durchschnitt von 20 Mitgliedern und 3 Gästen besucht wurden. Vorstandsversammlungen fanden 6 statt. In den Sommermonaten wurden 2 technische Ausflüge unternommen und dabei die Gas- und Wasserwerke der Stadt Posen und die Holzbearbeitungsanstalt von Ferdinand Bendix Söhne zu Posen unter Führung der Betriebsleiter besichtigt. Nachstehende Vorträge wurden an den Sitzungsabenden gehalten: Die Verwendbarkeit der mikroskopischen Untersuchungen der Werkzeugstähle; Experimentalvortrag über das Goldschmidt'sche Schweifsverfahren mit Thermit in der Maschinenfabrik Paulus zu Posen, wiederholt in der Maschinenfabrik von Blumwe & Sohn in Bromberg; die Anwendung der Akkumulatoren und ihre Vorteile bei Licht- und Kraftanlagen, unter Vorführung von Modellen; Jalousie-Dachfenster; die Stellung des Maschinenbaues zur Kunst; zwangläufige Ventilsteuerungen, insbesondere die Elsner-Steuerung, unter Vorführung von Modellen und Zeichnungen; die Verantwortlichkeit der Betriebsleiter bei Unfällen in gewerblichen Betrieben; die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1900; Dampfüberhitzung und Heifsdampfmaschinen. Aufserdem wurden in den Sitzungen die vom Hauptverein eingesandten technischen Fragen und Verwaltungsangelegenheiten beraten. Ein geselliges Beisammensein mit Damen fand im Anschluss an die Besichtigung der Gas- und Wasserwerke in Posen in der Loge statt. Ein Winterfest wurde diesmal nicht gefeiert.

Bezirksverein an der niederen Ruhr. Am Schlusse des vorigen Geschäftjahres betrug die Zahl der Mitglieder 489; sie ist inzwischen auf 526 angewachsen. Es wurden 8 Vereins- und 4 Vorstandsitzungen abgehalten, in denen die Vorlagen des Hauptvereines eingehend beraten wurden. In der Sitzung vom 26. Juni 1901 erstattete der Vorsitzende Bericht über die Hauptversammlung in Kiel. Der Sitzung ging eine Besichtigung der Brikettfabrik der Zeche Rosenblumendelle voran. Die in den Vereinsversammlungen gehaltenen Vorträge behandelten: Elektrisch betriebene Hauptschachtförderungen; von Konstantinopel ins Herz Kleinasiens; eine Fahrt auf deutscher Eisenbahn; den Bau des Simplon-Tunnels; die Dampfturbine von Parsons; das Pyrometer von Wanner; Sicherheits-Schachtverschlüsse; weitere Fortschritte in der Herstellung eiserner Rohrmaste. Am 20. Juli 1901 feierte der Bezirksverein sein Sommerfest auf der Monning bei Duisburg. In der Dezember-Hauptversammlung, die zu Oberhausen stattfand, wurde die Neuwahl des Vorstandes und der Mitglieder zum Vorstandsrat sowie zweier Rechnungsprüfer vorgenommen; aufserdem erstatteten der Vorsitzende, der Kassirer und der Bücherwart ihre Jahresberichte. Am 22. Februar beging der Bezirksverein unter grofser Teilnahme von Mitgliedern und Gästen sein 30. Stiftungsfest in der städtischen Tonhalle zu Duisburg.

Sächsischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt gegenwärtig 293. Es sind im abgelaufenen Vereinsjahre eine gröfsere Anzahl von Monatsversammlungen, Vorstandsitzungen, geselligen Zusammenkünften und Ausflügen veranstaltet worden. Die Vortraggegenstände waren die folgenden: Moderne Werkzeuge und Messverfahren; Arbeiterwohlfahrteinrichtungen in deutschen Fabriken; Erlebnisse und Ergebnisse einer Studienreise nach Paraguay und Brasilien; Kritik der bisherigen Behandlung der Frage elektrischer Zugbeförderung auf unsern Eisenbahnen; Huber-Pressung; der neue Friedrich-Dampfmotor; das Eisenbahnunglück bei Zschortau; Dampfturbinen; Unterseeboote; gleislose elektrische Bahnen. Die Ausflüge galten der Zementfabrik Rudels-

burg, der Sektkellerei von Klofs & Förster und der Bogenlampenfabrik von Körting & Mathiesen. Das Stiftungsfest wurde am 15. Februar gefeiert.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein. Der Verein zählte zu Anfang des Berichtjahres 195 Mitglieder; hiervon starben im Laufe des Jahres 4, 7 schieden aus, 22 traten ein, sodass der Verein auf 206 Mitglieder angewachsen ist. Die Sommerversammlung musste ausfallen, es wurden nur zwei Bezirksversammlungen abgehalten: am 3. November 1901 in Bernburg zur Erstattung des Jahresberichtes und Vornahme der Neuwahlen und am 16. März 1902 in Cöthen behufs Rechnungslegung und Bewilligung der Zuschüsse an die Ortsgruppen; aufserdem erstattete in der Novemberversammlung Hr. Waldau Bericht über die Kieler Hauptversammlung. In beiden Versammlungen wurden die Vorlagen des Hauptvorstandes sowie sonstige Eingänge beraten. In der Bernburger Versammlung wurde ein Vortrag über die Versuche von Ludwig zur Herstellung künstlicher Diamanten gehalten. Vor der Sitzung am 16. März 1902 in Cöthen besichtigte der Verein die Präzisionszieherei von Mitscherling & Bögel, und in der Sitzung fand der schon für die vorjährige Aprilversammlung in Aussicht gestellte Vortrag über die maschinellen und elektrischen Einrichtungen an der Dessauer Strafsenbahn statt. Ein grofser Teil der Vereinsthätigkeit liegt in den Ortsgruppen, weil diese viel leichter ihre Mitglieder vereinigen können, als es dem über ein weites Gebiet zerstreuten Bezirksverein möglich ist. Auch wird durch die Einteilung in Ortsgruppen der Vorzug erzielt, dass die vom Hauptvorstande oder andern Bezirksvereinen eingehenden Vorlagen gründlicher vorberaten werden können; ebenso hält es meist nicht schwer, im kleinen Kreise irgend einen anziehenden Reisebericht eines Mitgliedes, eine Besprechung einer wissenschaftlichen Veröffentlichung usw. zu erhalten, während sich die meisten scheuen, in einer gröfseren Versammlung zu sprechen. Bisher bestehen drei Ortsgruppen: in Dessau, Bernburg und Leopoldshall-Stassfurt. Nachdem das abgelaufene Jahr einen sehr erfreulichen Zuwachs in Cöthen wohnender Mitglieder gebracht hat, soll auch dort eine Ortsgruppe gebildet werden.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein. Während des Vereinsjahres sind 7 Mitglieder dem Bezirksverein bei- und 2 Mitglieder ausgetreten, sodass die Zahl der Mitglieder 101 beträgt. Die Angelegenheiten des Vereines wurden in 8 Versammlungen, die im Durchschnitt von 28 Mitgliedern und Gästen besucht waren, erledigt. Während der Sommermonate fielen die Versammlungen aus. Es wurden Vorträge über folgende Gegenstände gehalten: Unterwasserboote; das Hubersche Press- und Prägeverfahren; Korrosionen von Metallen in Seewasser; eine neue Spiritusglühlampe; Forselles Verfahren zur Eisengewinnung; Isolationsmaterialien und Kühlräume, insbesondere die Kühlung der Munitionsräume der Kriegsschiffe; Gasbenzin-Kraftwagen; die konstruktive Entwicklung der engrohrigen Wasserrohrkessel in der kaiserl. Marine. Die Vorlagen des Hauptvereines wurden teils in den Sitzungen, teils durch besondere Ausschüsse beraten. Auf das Rundschreiben des Thüringer Bezirksvereines betr. Einführung des Normalgewindes antwortete der Verein, es sei nicht zweckmäfsig, der Frage näher zu treten, bevor nicht die Aufstellung von Grundnormalien für Bolzen und Muttern erledigt wäre. Der Verein beschäftigte sich ferner mit der Frage des Promotionsrechtes der technischen Hochschulen, welche inzwischen durch die Verhandlungen des preufsischen Abgeordnetenhauses eine seinen Anschauungen entsprechende Lösung gefunden hat. In der Frage der Errichtung eines technischen Reichsamtes beschloss der Verein, das Ergebnis der Beratungen des Hauptvereines abzuwarten. Bezüglich des Antrages des Frankfurter Bezirksvereines, dem § 18 des Statuts eine veränderte Fassung zu geben, wurde mit diesem Verein in Verbindung getreten, um die Gründe zu dem Antrage zu erfahren. Der zweite Antrag desselben Bezirksvereines, betreffend die Verteilung der Beiträge, wurde als nicht im Interesse des Vereines liegend erachtet und die Beibehaltung des alten Brauches beschlossen. Am 1. Mai fand eine Besichtigung des Kieler Elektrizitätswerkes statt, an der sich 28 Mitglieder beteiligten. Für den Sommer sind 2 weitere technische Ausflüge vorgesehen. Das Stiftungsfest wurde im Februar durch Abendessen und Tanz gefeiert. Der Besuch war sehr zahlreich und der Verlauf allseitig zufriedenstellend.

Siegener Bezirksverein. Die Thätigkeit des Vereines im Berichtjahre setzt sich zusammen aus 8 Vorstandsitzungen, 8 Mitgliederversammlungen, 1 Sommer- und 1 Winterfest. Die Vorstandsitzungen waren durchschnittlich von 5 Mitgliedern besucht, die Mitgliederversammlungen von 38 Mitgliedern und Gästen; am Sommerfest nahmen 70, am Winterfest 150 Personen teil. Folgende Vorträge wurden gehalten: Der neue Leuchtturm auf Borkum; die Staatsmünze von Transvaal; Bericht über die Drucksachen des Verbandes für die Materialprüfungen der Technik; eine Reise durch Nordamerika; die Verwendung hohen Druckes in der modernen Technik; das Flusseisen des Siegerlandes; der Typhus und seine Verbreitung durch Trinkwasser, mit besonderer Berücksichtigung der letzten Gelsenkirchener Epidemie. An sämtliche Vorträgen schloss sich eine lebhafte Besprechung. Für die Mitarbeit am Technolexikon wurden einige gute Kräfte gewonnen. Die vom Hauptverein eingegangenen Drucksachen wurden beraten; der Bericht über die Einheitlichkeit bei der Feststellung der Mafsstäbe für Indikatorfedern steht noch aus. Die Statistik über die Lebensstellung der Mitglieder unseres Vereines ist dem Hauptverein übermittelt worden. Die Zahl der Mitglieder beträgt einschliefslich eines Ehrenmitgliedes 149.

Teutoburger Bezirksverein. Im Berichtjahre haben 10 Versammlungen stattgefunden. Neu aufgenommen wurden 12 ordentliche und ein aufserordentliches Mitglied; 6 Mitglieder meldeten sich ab, eines wurde ausgeschlossen. Die Mitgliederzahl stieg hierdurch von 74 auf 80. In den 10 Vereinsversammlungen wurden 9 Vorträge über folgende Gegenstände gehalten: Das gewerbliche Schulwesen Preufsens; neue mechanische Dampfkesselfeuerung mit Rauchverbrennung, Patent Hofmann; das Elektrizitätswerk der Stadt Bielefeld; die Dampfmaschinenanlage des Elektrizitätswerkes zu Bielefeld; Städtebau, kurzweilige und langweilige Strafsen und Plätze; Schutzvorrichtungen an Werkzeugmaschinen für Metallbearbeitung; Regulirung der Dampfmaschinen für den Dynamobetrieb; Unterseeboote. Der Bezirksverein unternahm 4 Ausflüge: nach der Bielefelder Kakesfabrik von Strahtmann & Meyer, nach der Bielefelder Brauerei von Altwein & Huber, nach der Stärkefabrik von Hoffmann in Salzuflen und nach dem städtischen Elektrizitätswerk zu Bielefeld.

Thüringer Bezirksverein. Seit der letzten Hauptversammlung haben 7 Monatsversammlungen stattgefunden. Der Vorstand hat in 9 besonderen Sitzungen getagt. Die Zahl der Mitglieder beträgt 215. Ein Sommerausflug mit Damen fand am 13. August 1901 nach dem Zoologischen Garten statt. An einem technischen Ausflug zur Besichtigung der Neuanlagen auf der Krughütte bei Eisleben am 10. September 1902 nahmen 40 Mitglieder teil. Das 41. Stiftungsfest wurde mit den Damen in der seit längeren Jahren bewährten Art am 9. Februar d. J. festlich gefeiert.

Westfälischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl hat sich seit dem letzten Berichte von 312 auf 323 vermehrt. Während des Berichtjahres war die Vereinsthätigkeit lebhaft und die Sitzungen stark besucht. Die 9 Vereinsversammlungen waren durchschnittlich von 84 Mitgliedern und Gästen besucht. Aufser der Beratung der vom Hauptverein überwiesenen Vorlagen wurden Vorträge gehalten über neue Erfindungen auf dem Gebiete der Telephonie, Huber-Pressung (mit Lichtbildern), Schnelldrehstähle, Schnellbahnen, eine Reise durch Amerika (mit Lichtbildern), Dampfkesselfeuerungen mit flüssigem Brennstoff, Unterseeboote (mit Lichtbildern), die Rauch- und Rufsplage in den gröfseren Städten und die Möglichkeit ihrer Verhütung, Sicherungszeichen und Signalwesen im Schiffahrtbetriebe, Kokskohlen und Kokereianlagen. Im Anschluss an den letzten Vortrag wurde die neue Kokerei mit Einrichtung zur Gewinnung der Nebenerzeugnisse auf Zeche Minister Stein besichtigt. Das Stiftungsfest wurde in herkömmlicher Weise durch ein Festessen nebst Aufführungen und Ball unter Beteiligung von mehr als 300 Personen gefeiert.

Westpreufsischer Bezirksverein. Im Berichtjahre traten dem Vereine 13 neue Mitglieder bei, denen 9 Abmeldungen gegenüberstehen. Die Mitgliederzahl beträgt gegenwärtig 131; aufser diesen gehören noch 11 aufserordentliche Mitglieder dem Bezirksverein an. Der Vorstand trat viermal zu Beratungen zusammen; Vereinssitzungen wurden 14 abgehalten, die durchschnittlich von 18 Teilnehmern besucht waren; die Besuchziffer schwankte zwischen 12 und 34. Es wurden 12 Vorträge gehalten, die nachstehende Gegenstände behandelten: Die Herstellung des Drahtglases; Mitteilungen über zerlegbare Schiffe; neuere Dampfkesselkonstruktionen; die Verwendung von Gasmotoren in den städtischen Elektrizitäts- und Wasserwerken; hydraulisches Hochdruck-Press- und -Prägverfahren (System Huber); den Krantzschen Wasserkreislauf; technische Plaudereien über eine Ozeanfahrt auf dem Schnelldampfer »Deutschland«; elektrische Kommandoapparate nach dem Drehfeld-Fernzeigersystem; Verarbeitung tierischer Knochen; Lohn- und Materialverrechnungswesen; das Elektrizitätswerk der Stadt Dirschau; die heutigen Darstellungsverfahren von Stahl und Eisen. Veranstaltungen, an denen die Damenwelt sich beteiligen konnte, wurden 4 unternommen: eine Dampferfahrt nach Hela, eine Ausfahrt zur Besichtigung der Schuitenlake-Bauten und eines Schwimmbaggers, das 10. Stiftungsfest des Bezirksvereines und eine gesellige Zusammenkunft im Anschluss an einen Vortrag, welcher das lautsprechende Telephon und die singende Bogenlampe vorführte.

Württembergischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt jetzt 907; durch den Tod verlor der Verein 6 Mitglieder. Es fanden 10 Sitzungen mit Vorträgen über folgende Gegenstände statt: Versuchsergebnisse an Dampfmaschinen; Kessel- und elektrische Anlagen der neuen Fabrik der Aktiengesellschaft für Feinmechanik in Tuttlingen; ein neuer Antrieb durch Hanfseile und der Zusammenhang zwischen Seilrillenwinkel und Uebersetzungsverhältnis; eine lehrreiche Dampfkesselexplosion; Beitrag zur Beurteilung neuerer Lager (Gleitlager, Rollenlager, Kugellager); einige neuere Pumpmaschinen mit Dampfbetrieb, ausgeführt von der Maschinenfabrik G. Kuhn, Stuttgart-Berg; die Möglichkeit einer Stoffumwandlung; Krankheitserscheinungen bei Eisen und Kupfer; die Kohlenablagerungen Deutschlands, insbesondere die Steinkohlenbildungen, in ihrer Bedeutung für die wirtschaftliche Entwicklung Deutschlands in der Zukunft; Versuche über die Widerstandsfähigkeit von kugelförmigen Wandungen gegenüber äufserem Ueberdruck; Weltverkehr und technische Unternehmungen im Ausland; die Verarbeitung des Messings und verwandter Legirungen auf warmem Wege und das Warmpressverfahren von Alexander Dick als Ersatz eines Schnellwalzwerkes; das Elektrizitätswerk Untertürkheim (das Wehr, die Turbinenanlage, die Dampfmaschinen und Dampfkessel, die elektrischen Anlagen). Am 2. Juni v. J. fand die feierliche Enthüllung der Robert Mayer-Gedenktafel in Heilbronn statt. Im Oktober wurde die Werkzeug- und Feilenfabrik von Friedrich Dick in Esslingen a/N. und im Mai d. J. das Elektrizitätswerk und die Wehranlage in Untertürkheim a/N. besichtigt. An die Jahresversammlung vom 24. November schlossen sich ein Mittagsmahl und ein Familienabend mit musikalischer Unterhaltung und Ball unter sehr reger Beteiligung der Mitglieder und ihrer Angehörigen sowie zahlreicher Gäste an.

Zwickauer Bezirksverein[1]). Wie in den vergangenen Jahren, so hat auch in diesem Jahre unser Verein eine weitere Entwicklung aufzuweisen. Die Mitgliederzahl ist von 89 auf 103 gestiegen, aufgenommen wurden 19 Mitglieder, ausgetreten sind 5 Mitglieder. Es fanden im Jahre 1901 neun Versammlungen statt, in denen teils Fragen des Ingenieurfaches erörtert, teils Vorträge gehalten wurden. Von letzteren sind hervorzuheben: Die Jungfraubahn; Berechnung und Bau der Fabrikschornsteine; Konstruktion und Zweckdienlichkeit der amerikanischen Riesenhäuser; die Hauptversammlung in Kiel; allgemeine Mitteilungen über den Steinkohlenbergbau. Von technischen Mitteilungen sind zu nennen: Quarzschiefervorkommen von Krummendorf; die Schaffersche Treppenrostfeuerung; die Nernst-Lampe; Kupferbergwerk Klingenberg; Normalien zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung; Kondensationswasserableiter, Bauart Geipel. Es wurden mehrere Unterhaltungsabende, die einen engeren Zusammenhalt der Familien unserer Mitglieder fördern sollten, veranstaltet. An einem dieser Abende wurde ein Vortrag mit Lichtbildern über eine Reise nach den Hafenstädten Indiens gehalten. Am 17. Juni fand ein Ausflug nach dem städtischen Schlachthof statt, an dem auch die Damen teilnahmen. Die Versammlungen waren meist gut besucht, im mittel etwa von 30 Mitgliedern. Ueber die Frage der Einführung von Normalrohrlängen für Thon- und Steinzeugrohre fanden eingehende Besprechungen statt. Es ist noch zu erwähnen, dass nach Verhandlungen mit dem kaiserl. Patentamt in Berlin eine Auslegestelle für mehrere Klassen von Patentschriften in Zwickau geschaffen ist, zu deren Verwaltung sich die Direktion der hiesigen Ingenieurschule bereit erklärt hat.

[1]) Von dem Bezirksvereine ist nur ein Jahresbericht für 1901 eingegangen.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

In der Maschinenhalle der Ausstellung, unmittelbar links vom Haupteingang der Halle, hat unser Niederrheinischer Bezirksverein ein Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer für unsere Mitglieder eingerichtet, in dem Zeitschriften, Zeitungen, Preishefte usw. ausliegen und Gelegenheit geboten ist zu Zusammenkünften, Briefe in Empfang zu nehmen und zu schreiben usw. Mit der Leitung dieses Zimmers ist Hr. Ingenieur Haeubler beauftragt, welcher gern bereit ist, unsern Mitgliedern Auskunft zu geben.

Maschinenhalle
Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure
Kunstpalast
Gutehoffnungshütte
Ausstellungshalle
Bochumer Verein

Hr. Haeubler ist im Geschäftzimmer anwesend von 9 bis 1 Uhr und von $2^1/_2$ bis 7 Uhr, zu welcher Zeit auch die Maschinenhalle geschlossen wird.

Briefadresse:
Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Düsseldorf, Ausstellung.

Telegramm-Adresse:
Ingenieur Düsseldorf.

Fernsprecher:
Amt Düsseldorf Nr. 2130.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 25. Sonnabend, den 21. Juni 1902. Band XXXXVI

Inhalt:

(hierzu Tafel XXIV)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Hebezeuge.

Von **Ad. Ernst**.

(Fortsetzung von S. 751)

(hierzu Tafel XXIV)

Die Spills und Krane der Benrather Maschinenfabrik A.-G.

Elektrisches Spill von 1500 kg Zugkraft [1]).

Motor, Schaltwalze, Anlasswiderstände und das mit dem Motor durch eine elastische Kupplung mit Mitnehmerzapfen und Gummischlingen verbundene Schneckengetriebe für die senkrechte Spilltrommel, Fig. 1 und 2, sind in einem gusseisernen Kasten untergebracht, der, als Ganzes gegossen, Eindringen von Erdfeuchtigkeit vollkommen verhindert und durch einen sauber aufgepassten Deckel mit Gummizwischenlage auch oben wasserdicht abgeschlossen ist. Der Deckel hat zwei kreisrunde, ebenfalls wasserdicht abgeschlossene Einsteigöffnungen, sodass man das Triebwerk bequem nachsehen kann, durch dessen Aufstellung in der Richtung der Kastendiagonale der Kastenraum möglichst günstig ausgenutzt ist. Das Eigengewicht der ganzen Konstruktion erfordert nur einen Unterbau ohne Verankerung. Die Getriebe sind auf gehobelten, mit dem Kasten aus einem Stück gegossenen Grundplatten aufgestellt. Das Schneckengetriebe mit Kugellager und Ringschmierung für die Schneckenwelle läuft in einem vollständig geschlossenen gusseisernen Gehäuse in Oel.

Die Spilltrommel ist zweihäuptig. Der untere Kopf dient zur Aufnahme des Seiles bei regelrechter Geschwindigkeit und Zugkraft, der obere ausnahmsweise zum Heranziehen gröfserer Lasten mit kleinerer Geschwindigkeit.

Das Eigengewicht der Trommel wird durch ihre Nabe auf die mit dem Kastendeckel zusammengegossene und zur Lagerung der senkrechten Welle mit Rotguss ausgebuchste Stützsäule übertragen. Die Welle selbst ist durch eine vorgeschraubte Mutter in der Trommelnabe aufgehängt und mit der darunter stehenden Achse des Schneckenrades nur durch eine Klauenmuffe verbunden. Diese Anordnung gewährt den doppelten Vorteil, dass das Spurlager der Schneckenradachse nur durch das Eigengewicht des Rades belastet wird, und dass nach Entfernung des Verschlussdeckels im Kopf der Spilltrommel und nach Lösen der Wellenkopfmutter die Trommel von der Welle abgestreift werden kann.

Die Schaltwalze wird von oben durch einen Steckschlüssel

Fig. 1 und 2. Elektrisches Spill. 1 : 20.

[1]) Das elektrische Spill und die nachstehend beschriebenen Drehkrane, ein Lokomotivkran, ein feststehender und ein fahrbarer Portalkran, befinden sich auf der Ausstellung im Freien, aufserhalb des Pavillons der Benrather Maschinenfabrik.

gesteuert, der auf das Vierkant eines kurzen, im Deckel der einen Einsteigöffnung durch eine Stopfbüchse abgedichteten Zapfens passt, welcher seinerseits wieder durch eine Muffe mit Vierkanten mit der Schalterachse gekuppelt ist. In besonderen Fällen kann der Steuerschalter auch aufserhalb des Getriebekastens in beliebiger Entfernung mit Kabelanschluss aufgestellt werden.

Spills von 2000 kg Zugkraft und mehr erhalten ein zusätzliches Stirnrädervorgelege.

In der Regel werden Hauptstrommotoren wegen ihrer grofsen Anzugkraft und mit der Last selbstthätig veränderlichen Geschwindigkeit zum Antrieb verwendet; selbstverständlich sind aber auch Nebenschluss- und Drehstrommotoren ohne wesentliche Aenderung der ganzen Anordnung verwendbar. Für den vorliegenden Fall ist für 1500 Zugkraft und 50 m/min Seilgeschwindigkeit an der gröfseren Wickeltrommel ein Motor von 12 PS_e mit 875 Uml./min eingebaut. Motor und Steuervorrichtung sind von der Union E.-G. Berlin.

Geliefert werden die Spills von 500 bis 5000 kg Zugkraft mit 80 m/min Zuggeschwindigkeit im ersteren und 15 m im letzteren Fall und entsprechenden Abstufungen für die Zwischengröfsen.

Elektrischer Lokomotivkran für Normalspur; Nutzlast 5 t, Ausladung 5 m.

Elektrische Ausrüstung von der E. A.-G. vormals W. Lahmeyer & Co.

Der Wagen des Lokomotivkranes, Fig. 3 bis 5, ist in seinen Zug- und Stofsvorrichtungen, Achslagern und Achsenfedern nach den Eisenbahnvorschriften gebaut und mit besonders kräftigen Motoren ausgerüstet, sodass man die Maschine auch für den Verschiebedienst benutzen kann. Das Wagengestell ist mit seinen kastenförmigen Wangen, den Kopfstücken von ⊐-förmigem Querschnitt und dem vierarmigen Nabenstern mit T-Querschnitt zur Aufnahme der Kransäule als zusammenhängendes Gussstück hergestellt und wiegt ungefähr 11 t. Hierdurch wird das für die Standsicherheit des Kranes erforderliche Gewicht des Untergestelles unmittelbar in den Konstruktionsabmessungen des Wagenkastens untergebracht und dadurch gleichzeitig die Materialanstrengung möglichst herabgesetzt. Die kreisförmige Ausbauchung der Wangen schmiegt sich der achteckigen Grundrissform des drehbaren Obergestelles an, sodass kein Teil desselben unten über den Wagenkasten vorspringt.

Die beiden Fahrmotoren von je 15 PS_e Leistung bei 525 Uml./min werden in der für Motorwagen üblichen Weise durch ihre Gestellaugen von den zugehörigen Radachsen getragen und sind am andern Ende an der Säulennabe des Wagenkastens federnd aufgehängt, um der Wagenfederung zwanglos folgen zu können. Je nach Bedarf werden sie vom Kranführer durch den einfachen Fahrschalter *A*, Fig. 5, mit wagerecht drehbarem Handhebel parallel oder hintereinander geschaltet. Der Hebelausschlag aus der Mittelstellung lässt die Motoren vor- oder rückwärts je nach der Ausschlagrichtung, hintereinander geschaltet anlaufen, und erst der weitere Ausschlag schaltet die Motoren zum Steigern der Geschwindigkeit parallel. Für die Uebersetzung zwischen Motor und Wagenachse ist ein gefrästes, vollständig eingekapseltes und in Oel laufendes doppeltes Stirnrädervorgelege mit sehr feiner Teilung und grofser Zahnbreite angeordnet, dessen Wellen im Gusskörper des Motorgehäuses gelagert sind. Derartig eingebaute Vorgelege liefert Lahmeyer, wie im vorliegenden Fall, als Zubehör seiner Motoren mit der übrigen elektrischen Einrichtung.

Die achteckige gusseiserne Grundplatte, Fig. 5, des drehbaren Kranobergestelles trägt das ganze Maschinenwerk der Winde und der Schwenkvorrichtung mit sämtlichen Steuerteilen auf gehobelten Arbeitsflächen und bildet mit ihren 8 Armen einen Rosettenstern, dessen Nabe die Kransäule als Fufs-Halslager umschliefst. Eine aus Blechen und Winkeleisen zusammengenietete Haube von rechteckig kastenförmigem Querschnitt ist durch Fufswinkeleisen mit der Grundplatte verschraubt und stützt durch ein kräftiges Querstück das ganze drehbare Obergestell auf dem Kopf der innenstehenden Kransäule ab.

Das hölzerne, für den freien Ausblick des Maschinisten allseitig verglaste Kranhaus schliefst sich an die achteckige Form der Grundplatte und oben mit seinem Dach an die rechteckige Stützsäule an, welche dicht über dem Dach die Gelenkzapfen des Last- und des Gegengewichtauslegers und mit ihrem verjüngten Kopf die Zugstangen für beide aufnimmt, aufserdem auch zur Lagerung der Leitrolle des Lastseiles dient.

Der Führer steht im Kranhause unter dem Ausleger, sodass er die Last ständig im Auge behält, während er den Universal-Steuerschalter *B*, Fig. 3 und 5, zum Heben und Senken oder Schwenken mit der rechten Hand bedient und seine linke für die weiter unten zu beschreibende Benutzung des Bremshebels *H* frei behält. Vermöge des Universalgelenkes können beide Schaltwalzen auch gleichzeitig mit schräger Grifflage in Thätigkeit gesetzt werden.

Der Hubmotor *W* von 14 PS_e Leistung bei 750 Uml./min steht zur Linken des Führers und arbeitet mit einem angekuppelten Schneckengetriebe und einem weiteren Stirnrädervorgelege auf die Windentrommel. Die eine Hälfte der elastischen Kupplung zwischen Motor- und Schneckenwelle ist, wie üblich, als Bremsscheibe für eine elektromagnetische Lüftbremse benutzt, deren Belastungsgewicht *G* das mit Holz ausgefütterte Bremsband beim Abstellen des Motors festzieht und beim Stromgeben öffnet. Eine doppeltwirkende Dämpferpumpe *L* mit Luftkompression auf der einen Kolbenseite und Vakuum auf der andern mildert den Bremsstofs.

Besonders beachtenswert ist aber die von der Benrather Maschinenfabrik 1897 zuerst für Hamburger Portalkrane ausgeführte und jetzt von ihr für alle Winden mit reinem Stirnräderbetrieb oder, wie hier, teilweise auch für gemischte Vorgelege angewandte Verbindung der elektromagnetischen Lüftbremse mit einem vonhand zu bedienenden Hülfsbremshebel *H*. Dieser folgt an sich der selbstthätigen Bewegung des Hauptbremsgestänges, gestattet aber, beim elektromagnetischen Lüften die Bremse vonhand geschlossen zu halten und frei zu bedienen, sowie umgekehrt, beim Abstellen des Motors die Wirkung des Spanngewichtes *G* noch durch den Handhebel zu verstärken.

Zu dem Zweck ist der Handhebel *H* mit dem Bremsgestänge des Elektromagneten nur kraftschlüssig verbunden, wie sich deutlicher in den Figuren 12 und 13 der im Grundgedanken vollkommen gleichen Bremskonstruktion für den weiter unten beschriebenen fahrbaren Vollportalkran erkennen lässt. Das Bremsband ist unmittelbar an das Handhebelwerk angeschlossen, dessen Gegengewichtarm *J* die Bremse zu lüften sucht, wird aber selbstthätig gespannt, sobald der Elektromagnet den auf der Drehachse von *K* lose angeordneten Hebel mit dem Hauptbelastungsgewicht *G* fallen lässt und durch eine in diesen Hebel eingesetzte Stellschraube *S* den darunter liegenden Schwanz des Hebels *K* niederdrückt. Ein Zug am Handhebel im Sinne der Wirkung von *G* verstärkt die Bremskraft. Anderseits folgt beim elektromagnetischen Anheben von *G* das Handhebelwerk unter dem Einfluss von *J* der Lüftbewegung, indem auch hierbei die Stellschraube *S* wieder die Abstützung zwischen beiden Hebelwerken übernimmt; aber die rein kraftschlüssige Verbindung gestattet ohne weiteres, den Handhebel unabhängig von *G* festzuhalten und während des elektromagnetischen Lüftens sogar im Bremssinne zu bethätigen.

Die Anordnung gewährt im Vergleich zu den rein elektromagnetischen Lüftbremsen den Vorteil feinfühliger Bremsabstufung und bildet vor allem ein wertvolles Schutzmittel gegen die unliebsamen Erscheinungen beim Anheben schwebender Lasten mit elektrisch betriebenen Winden ohne Selbsthemmung der Vorgelege. Der Umstand, dass in solchen Fällen beim Ansteuern zum Heben die Bremse sofort vollständig gelüftet, der Motor aber erst nach einer gewissen Zeit genügend erregt wird, um der Steuerung zu gehorchen, und bis dahin im Widerspruch mit dieser durch die Last rückwärts gedreht wird, erzeugt schädliche Funken und verleitet die Kranführer, die Steuerwalze schnell über die ersten Kontakte fortzusteuern, um die Last rasch unter die Gewalt des Motors zu bringen; aber auch hierbei leiden die Kontaktflächen durch den Stromstofs. Die Bremssteuerung mit Hülfshandhebel gestattet, die Last mit leichtem Hebeldruck bei

Fig. 3 bis 5.
Elektrischer Lokomotivkran.
3 : 100.

Fig. 3.

Fig. 5.

Fig. 4.

regelrechter Bedienung des Anlassers bis zum Anlaufen des Motors festzuhalten und anderseits auch im Notfall die Bremswirkung zu verschärfen.

Der Drehmotor *D* zur Rechten des Führerstandes mit einer Leistung von 5 PS_e bei 800 Uml./min arbeitet, wie der Hubmotor, mit gemischtem Vorgelege. Das Schneckenrad liegt wagerecht, und die senkrechte Stirnräderwelle ist durch eine kräftige, mit der Grundplatte ver-

schraubte gusseiserne Führungsbüchse soweit abwärts geführt, dass das Ritzel am unteren Ende in den mit dem Kranwagen verschraubten zweiteiligen Zahnkranz *Z* eingreift, um das Obergestell im Kreise zu schwenken.

Zum schnellen Abbremsen der Bewegungsenergie, nachdem der Drehmotor abgestellt ist, dient eine einfache Trittbremse, deren Fufstritt *F* im Bereich des Führerstandes, Fig. 5, liegt, und deren Gestänge mit rechtwinkligen Ablenkungen bis zu der Kupplung zwischen der Motor- und der Schneckenwelle führt, die als Bremsscheibe ausgebildet ist.

Alle Motoren sind eingekapselte Hauptstrommotoren für 220 V.

Der Strom wird von unten durch die Kernbohrung der Kransäule zugeführt, deren aufsen aufgesetzte Schleifringe durch reichliche Ausschnitte im Brust- und Rückenblech der Kranstützhaube bequem zugänglich sind.

Die Hubgeschwindigkeit beträgt 8,8, die Fahrgeschwindigkeit 120 m/min.

Beim Schwenken vollziehen sich zwei volle Umdrehungen in 1 min.

Das Gesamtkonstruktionsgewicht des Kranes einschliefslich Wagen ist zu 24 t angegeben; das Gegengewicht wiegt 6 t und ist so angeordnet, dass die entgegengesetzt gerichteten Kippmomente bei voller Belastung und bei leerem Haken annähernd gleich grofs sind.

Feststehender Portalkran; Tragkraft 2 t, Ausladung 12 m, Rollenhöhe des Auslegerkopfes 18 m.

Elektrische Ausrüstung von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Die Stützfüfse des Portales, Fig. 6 bis 8, sind über Kreuz gestellt und unten in gefälligem Fachwerk, oben mit vollen Blechwangen ausgeführt. Die Krümmungen vereinigen sich in dem Gerüstkopf, welcher die feststehende massive Kransäule in der aus Fig. 9 ersichtlichen Weise durch eine aufgeschraubte gusseiserne Nabe und in der unteren Gurtung durch angenietete Verstärkungsringe aufnimmt. Die freie Durchfahrt entspricht den Eisenbahnvorschriften für ein Normalspurgleis.

Fig. 6 bis 8.

Feststehender Portalkran

1 : 100

Drehmotor

Hubmotor

Der in Fairbairn-Form ausgeführte schlanke Ausleger mit Gitterwerk für den oberen auskragenden Teil und vollwandigem Kastenquerschnitt für die Krümmung und den Fufs hängt mit einem kräftigen Querstück auf dem Kopf der innenstehenden Säule und nimmt unten den achteckigen Rosettenstern der gusseisernen Grundplatte auf, deren ausgebuchste Nabe die Säule als Fufshalslager umschliefst. Das Maschinenwerk, in Fig. 9 bis 11 in gröfserem Mafsstabe gezeichnet, ist wie bei dem Lokomotivkran auf gehobelten Flächen dieser Grundplatte aufgestellt, rechts vom Führerstande der Hubmotor, auf der andern Seite der Drehmotor, beides Hauptstrommotoren von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Fig. 9 bis 11.

Maschinenwerk des feststehenden Portalkranes. 1 : 30.

Die Windentrommel wird nur durch ein einfaches Schneckenvorgelege vom Motor angetrieben und sitzt unmittelbar auf der Schneckenradachse hinter dem Ausleger, auf seinem Rücken gelagert. Die eine Hälfte der elastischen Kupplung zwischen Motor- und Schneckenwelle ist wie beim Lokomotivkran als Bremsscheibe für eine elektromagnetische Bremse mit Handhülfsteuerung und Dämpferpumpe benutzt; für den Drehmotor ist eine einfache Fufsbremse vorgesehen, die ebenfalls auf die Kupplungsscheibe der Schnecke einwirkt, und deren Fufstritthebel *F* sich dicht neben dem Universal-Steuerschalter *C* für die getrennte oder gemeinsame Steuerung des Hub- und des Drehmotors befindet.

Auch der Drehmotor arbeitet mit einfachem zweigängigem Wurmgetriebe, dessen nach unten durchgeführte Schneckenradwelle mit einem Ritzel in den fest mit dem Portalkopf verschraubten Zahnkranz eingreift. Die Maschinenkammer ist geräumig und durch allseitige Verglasung des Achteckes sehr hell mit ungehindertem Ausblick nach allen Seiten angelegt.

Die Stromzuführung von unten ist abweichend von den sonst üblichen Anordnungen nicht in den Kern der Säule verlegt, sondern, unter Vermeidung der Bohrung, in einer seitlichen Ausfräsung der Säule durch das untere Halslager und dann frei am Säulenschaft bis zu den Schleifringen geführt, welche durch Ausschnitte im Brust- und Rückenblech des Auslegerrumpfes zugänglich sind.

Der Hubmotor leistet bei 540 Uml./min 26 PS_e und hebt die volle Last mit 0,75 m/sk; der Drehmotor entwickelt bei 525 Uml./min 5 PS_e und schwenkt den Kran voll im Kreise mit 2 m/sk Geschwindigkeit, gemessen in der Hakenbahn. Die Motoren sind für 440 V gewickelt.

Das halbe Kippmoment des vollbelasteten Auslegers wird durch das Gegengewicht ausgeglichen. Eine Gallerie auf dem Portalkopf um die Maschinenkammer mit Schutzgeländer und Sprossenleitern am Portal sowie weiter am Kranhaus bis zum Auslegerkopf macht alle Teile leicht und gefahrlos zugänglich.

Fahrbarer Vollportalkran; Tragkraft 10 t, Ausladung 15 m, Rollenhöhe des Auslegerkopfes über den Schienen 16 m, Hub 23 m.

Elektrische Ausrüstung von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin.

Der erste derartige Kran wurde für die Schiffswerft des Bremer Vulkan in Vegesack geliefert. Die hier zur Beschreibung benutzten Zeichnungen dieses Kranes, Tafel XXIV,

entsprechen dem in Düsseldorf ausgestellten genau bis auf den kürzeren Ausleger, der nur für 10,75 m Ausladung bestimmt ist, während die Ausladung in Düsseldorf 15 m beträgt.

Das Portal läuft mit 5 m Stützweite von Schienenmitte zu Schienenmitte für eingleisige freie Durchfahrt von Eisenbahnwagen mit Normalspur auf 8 Rädern von 800 mm Dmr., die zu je zweien mit 1,8 m Radstand hintereinander in einem gemeinsamen Gestell untergebracht sind; durch Einschaltung einfacher, in Pfannen eingelegter Gelenkzapfen zwischen den vier Unterwagen und dem Portalgerüst ist die Last in jedem Radsatz auf beide Räder gleichmäfsig verteilt. Die Mittenentfernung der Unterwagen beträgt 6 m.

Der Fahrmotor steht oben in der Mitte vor der Stirn des Portals auf einer ausgebauten Gallerie und arbeitet mit einem eingekapselten Stirnrädervorgelege auf die Querwelle, von deren Enden der Antrieb durch Kegelräder auf die senkrechten Wellen zu beiden Seiten nach unten abgeleitet und hier abermals durch Kegelräder auf eine wagerechte, in den Haupttragbalken des Portales gelagerte Welle übertragen wird. Ein Stirnrad auf dieser Welle giebt den Antrieb auf ein drehbar auf dem Gelenkzapfen jedes Vorderwagens sitzendes Zwischenrad ab, das in die seitlichen Zahnkränze der zugehörigen Laufräder eingreift und durch seinen Doppeleingriff die beiden Laufräder in gleichem Sinne dreht. Es wird also zum Fahren des Portals die Adhäsion der vier Räder der beiden Vorderwagen ausgenutzt und durch die symmetrische Anordnung des Triebwerkes und kräftige Bemessung der Wellen das sonst häufig zu beobachtende Ecken beim Fahren vermieden.

Die aus Walzeisen hergestellte Drehscheibe des Kranes läuft ebenfalls auf 8 paarweise vereinigten Rädern von 500 mm Dmr., die zur gleichmäfsigen Belastung der Räder jedes Satzes mit der gleichen Gelenkzapfeneinschaltung wie im Fahrwerk des Portales versehen sind, und wird durch die symmetrische Anordnung der Räder zu beiden Seiten der Auslegerebene und den ziemlich grofsen Abstand der äufseren auch gegen Seitenschwankungen günstig abgestützt.

Auf die Abstützung der Drehscheibe durch Walzenrollen ist also verzichtet und statt kegelförmiger Radkränze und Ringlaufschiene die in neuerer Zeit immer allgemeiner in Aufnahme kommende cylindrische Form mit schwach ballig gedrehten Kränzen unter Verwendung einer Goliath-Schiene für die Laufbahn gewählt, um den störenden Achsialdruck der kegelförmigen Laufbahn von den Radlagern fernzuhalten, wofür man lieber die geringe Drehreibung der Räder auf der Schiene in den Kauf nimmt.

Die Drehscheibe wird im übrigen durch eine in die obere Portalkonstruktion eingesetzte Kransäule zentrirt, deren Kopf ein kräftiges, in der Spitze des Auslegerbockes eingesetztes Querhaupt aus Stahlguss als Halszapfen umschliefst, welches gleichzeitig den etwaigen Ueberschuss des von den Laufrädern nicht abgefangenen Kippmomentes auf die Säule überträgt.

Zur weiteren Sicherheit ist eine zweiteilige Scheibe *S*, Tafel XXIV, unterhalb des Säulenbundes gegen die Drehscheibe geschraubt; diese Scheibe legt sich gegen den Säulenbund und stützt die Drehscheibe ab, falls sie aufkippen und dabei suchen würde, sich von dem Säulenkopf mit dem Querhaupt des Auslegerbockes abzustreifen. Die Hälfte des Kippmomentes des vollbelasteten Auslegers wird durch ein Gegengewicht ausgeglichen, das auf der gegenüberliegenden Seite durch die Kiesfüllung eines grofsen Blechkastens an der Hinterwand der Maschinenkammer gebildet ist. Zum bequemeren Montiren ist der Gitterwerkausleger mit Gelenkbolzen an den Grundbock angeschlossen.

Das ganze Maschinenwerk ist auf einer gemeinsamen besonders schweren, voll gegossenen Grundplatte hinter der Kransäule aufgebaut und wirkt durch sein Gewicht dem Auslegermoment entgegen. Die massiv gegossenen Grundplatten fallen, abgesehen von ihrem nützlichen Gegengewicht, in der Herstellung billiger aus als hohle und vermindern das Arbeitsgeräusch der Winde wesentlich.

Die Last hängt mit einer Zwillingsrolle in der doppelten Windenseilschlinge, deren Enden gleichzeitig von den rechts und links gewundenen Spiralnuten der beiden Trommelhälften auf- oder abgewickelt werden. Diese für gröfsere Lasten beliebte Aufhängung gestattet nicht nur dünne Seile, weil sich die Last gleichzeitig auf vier Seilquerschnitte verteilt, sondern schwächt auch die bekannte Neigung der einfachen Drahtseile, sich mit schwebender Last um sich selbst zu drehen ab.

Das Triebwerk der Winde besteht aus einem reinen Stirnräder-Doppelvorgelege, dessen erstes spielfrei gefrästes Paar unmittelbar am Motorgestell gelagert und in ein volles Oelbad eingekapselt ist.

Die Bremse entspricht der zuerst beim Lokomotivkran beschriebenen Bauart mit Einschaltung eines Hülfshandhebels in das Gestänge der elektromagnetischen Lüftbremse, deren Spannhebel auch hier an eine Dämpferpumpe angeschlossen ist. Fig. 12 und 13 veranschaulichen die Gestängeanordnung dieser bereits in der Beschreibung des Lokomotivkranes erklärten Benrather Bauart. Der Handhebel steuert sich spielend, da das Lüftgewicht *J* nur 12 kg schwer ist. Zum Senken ist im allgemeinen nur ein kurzer Stromstofs erforderlich, um den Trägheitswiderstand der Stirnrädervorgelege und der Trommel zu überwinden. Wegen des hohen Wirkungsgrades der sauber gearbeiteten Zahnräder ist von der Einschaltung einer besonderen Reibkupplung, die nur die Trommel allein zurücklaufen lässt, im Interesse des einfacheren und solideren Baues Abstand genommen, weil derartige Anordnungen erfahrungsgemäfs doch ein ganz erhebliches totes Gewicht am Kranhaken verlangen, um das Senken ohne Strom genügend schnell einzuleiten.

Der Schwenkmotor arbeitet mit Schneckengetriebe und Stirnräderübersetzung auf ein Ritzel, das sich im festliegenden Zahnkranz des Portales abwälzt. Beim Schwenken wird durch die Fufstrittbremse *F*, Tafel XXIV, an der Kupp-

Fig. 12 und 13.

Bremseinrichtung des Vollportalkranes. 1 : 20.

lung zwischen Motor und Schneckenwelle abgebremst. Der Strom wird durch die Kernbohrung der Kransäule von unten von einem Steckkontakt aus zugeführt und nach den einzelnen Steuervorrichtungen durch Schleifringe auf dem Kopf der Kransäule verzweigt. Die ganze vordere Hälfte der Maschinenkammer ist für den Kranführer frei und enthält aufser den Gerüstteilen des Auslegerfufses nur den Universal-Steuerschalter *U* für Heben und Schwenken rechts neben der Fufstrittbremse und noch etwas weiter vorn die einfache Schaltwalze *C* für das Portalfahrwerk, weil hier das Fahrwerk zur Ortveränderung des Portalkranes stets nur dann bedient wird, wenn der Kran selbst nicht arbeitet

Wenn der Kran aufser Betrieb gesetzt wird, stellt man die Schwenkbremse durch eine Spannschraube und das Fahrwerk durch Sperrklinken fest, um willkürliche Bewegungen bei eintretendem Sturm zu verhindern.

Von den Nebeneinzelheiten verdient noch die kleine Schutzvorrichtung, Fig. 14, gegen Eindringen von Regenwasser in die Maschinenkammer Beachtung, das sonst am Lastseil entlang hineinzulaufen pflegt Dies wird hier durch zwei Pockholzrollen verhindert, zwischen denen die Seile hindurchlaufen, und von denen das Wasser dann durch zwei Streifbleche abgenommen wird, die es aufserhalb der Kammerwand frei nach unten fallen lassen.

Für die obere Auslegerrolle sind Walzenlager angeordnet.

Die Hubgeschwindigkeit beträgt 12,5 m/min mit dem Motor, der bei 340 Uml./min 35 PS leistet, die Drehgeschwindigkeit in der Hakenbahn 60 m/min mit einem Motor, der bei 875 Uml./min 12 PS entwickelt, und die Portalfahrgeschwindigkeit mit dem Motor, der bei 540 Uml./min 26 PS hat, 30 m/min. Das Konstruktionsgewicht des für Vegesack gelieferten Kranes mit 10,75 m Ausladung beträgt 64 t, die Kiesfüllung des Gegengewichtkastens ungefähr 14 t. Für den ausgestellten Kran mit 15 m Ausladung beläuft sich das Konstruktionsgewicht auf etwa 68 t, das Gegengewicht auf 16 t.

Eine willkommene Gelegenheit, eine Anzahl fahrbarer Vollportalkrane der Benrather Maschinenfabrik für 30 t im praktischen Betriebe zu studiren, bietet das damit ausgerüstete Rheinufer in unmittelbarster Nähe der Ausstellung oberhalb der grofsen Rheinbrücke, und von nicht geringerem Interesse ist die neueste Bauform der 30 t-Halbportalkrane für die grofsen Neuanlagen auf dem Hamburger Kuhwärder[1]), von denen 129 Stück gegenwärtig in Benrath in Ausführung begriffen sind, wo der zuerst hierfür aufgestellte Versuchskran auf dem Fabrikhofe besichtigt werden kann.

Fig. 14.
Schutzvorrichtung gegen Eindringen von Regenwasser.
1 : 20.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) s. Z. 1902 S. 136.

Schneckengetriebe mit hohem Wirkungsgrade.

Von Ingenieur **N. Westberg,** Zürich.

Die Schneckengetriebe sind ein äufserst wirksames Mittel, um die Geschwindigkeit eines Antriebmotors zu verringern. Besonders für die elektrischen Motoren, die im allgemeinen mit sehr hohen Umlaufzahlen arbeiten, sind sie sehr geeignet, und sie würden daher ohne Zweifel eine weite Verbreitung gefunden haben, wenn nicht einige Hindernisse im Wege wären.

Zunächst bestehen immer noch in weiten Kreisen inbezug auf den Wirkungsgrad eines Schneckengetriebes Vorurteile, die sich dadurch erklären lassen, dass in älteren technischen Handbüchern unter Annahme eines grofsen Reibungskoëffizienten ein niedriger Wirkungsgrad abgeleitet wird. In neueren Handbüchern ist man in der Erkenntnis, dass die Schneckengetriebe zu ungünstig behandelt worden sind, auf einen Reibungskoëffizienten bis 0,1 zurückgegangen und berechnet damit den gröfsten Wirkungsgrad zu etwa 75 vH. Aber auch dieser Wert ist in der Praxis schon längst überschritten, wie verschiedene Veröffentlichungen[1]) bereits gezeigt haben.

Ein anderer Umstand, der die allgemeine Einführung der Schneckengetriebe erschwert, liegt in den grofsen Anforderungen, die sie an die Berechnung und Herstellung stellen. Einerseits ist die Zahnform wie auch die Bemessung der Schneckengetriebe mit Rücksicht auf Zahndruck und Steigung von grofsem Einfluss, anderseits sind die genaue Herstellung und der Zusammenbau der Schnecke mit dem Schneckenrad von gröfster Wichtigkeit für den Wirkungsgrad und damit auch für die Dauerhaftigkeit des Getriebes. Durch Nichtbeachtung oder ungenügende Kenntnis der einwirkenden Umstände sind vielfach Misserfolge entstanden, welche die alten Vorurteile gegen die Schneckengetriebe nur gestärkt haben.

Es ist unter solchen Umständen begreiflich, dass man gezögert hat, die Schneckengetriebe allgemein einzuführen, und dass von vielen Seiten doppelte Räderübersetzungen oder doppelte Riemenvorgelege vorgezogen werden. Für gewisse Anwendungsgebiete, z. B. für Krane und andere Hebezeuge, wo geringes totes Gewicht und kleiner Raumbedarf Hauptbedingungen sind, ferner für Werkzeugmaschinen mit grofsem Uebersetzungsverhältnis und verhältnismäfsig kleinem Kraftbedarf, sind indessen die Vorteile der Schneckengetriebe so auffallend, dass sie sich trotz allen Hindernissen eingebürgert haben.

Eine der ersten Firmen, welche die Fabrikation von Schneckengetrieben in gröfserem Umfange aufnahm, war die Maschinenfabrik Oerlikon, die vor etwa 10 bis 12 Jahren anfing, sie für ihre elektrisch angetriebenen Werkzeugmaschinen und Krane zu verwenden. Die Schneckengetriebe wurden in der Weise ausgebildet, dass die Schneckenräder Kränze aus Phosphorbronze erhielten, während die Schnecken aus Stahl hergestellt und gehärtet wurden. Zur Aufnahme des achsialen Druckes waren Kammlager vorgesehen. Das ganze Getriebe war in einem gusseisernen Gehäuse eingeschlossen und lief in einem Oelbade.

Mit dieser Anordnung erreichte die Maschinenfabrik Oerlikon bis dahin unübertroffene Ergebnisse. Versuche mit einem doppelgängigen Schneckengetriebe, über die Professor Stodola in der Schweizerischen Bauzeitung 1895 berichtet hat, ergaben je nach der Geschwindigkeit und der übertragenen Energie Wirkungsgrade bis 87 vH, ein Erfolg, der damals in den Fachkreisen berechtigtes Aufsehen erregte.

Seit dieser Zeit ist die Maschinenfabrik Oerlikon bestrebt gewesen, die Konstruktion der Schneckengetriebe noch weiter zu vervollkommnen. Die Kammlager wurden kurz nachher durch Kugellager ersetzt. Mit wachsender Erfahrung wurde auch gröfsere Sicherheit in der Bemessung der Schneckengetriebe für verschiedene Anforderungen erworben. In den letzten Jahren konnten deshalb bei mehreren Gelegenheiten Wirkungsgrade von 90 vH und darüber festgestellt werden.

Im Diagramm Fig. 1 sind die Versuchsergebnisse dar-

[1]) s. Stribeck, Z. 1897 S. 970.

gestellt, die kürzlich bei Messungen mit einem solchen Schneckengetriebe im Versuchsraum der Maschinenfabrik Oerlikon gefunden wurden. Die Konstruktion wird durch Fig. 2 und 3 veranschaulicht. Die Schnecke ist fünfgängig mit 95 mm Teilkreisdurchmesser und 185 mm Steigung, das Schneckenrad hat 68 Zähne mit 37 mm Teilung, der Teilkreisdurchmesser beträgt demgemäfs 801 mm. Das Schneckengetriebe wird für die in Fig. 4 dargestellte Förderwinde verwendet;

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Förderwinde mit Schneckengetriebe.

das Schneckenrad ist unmittelbar auf der Trommelwelle befestigt, die Schneckenwelle mittels einer festen Kupplung mit einem Drehstrommotor von 30 bis 40 PS gekuppelt. Der Motor macht 780 Uml./min, die Trommelwelle also bei dem angegebenen Uebersetzungsverhältnis von 5 : 68 etwa 57. Die normale Leistung des Motors beträgt etwa 25 PS, beim Anlaufen muss er aber wegen der Beschleunigung der Massen ein Drehmoment entsprechend 35 bis 40 PS entwickeln.

Die Versuche wurden in der Weise vorgenommen, dass auf der Schneckenradwelle eine Riemenscheibe befestigt und mittels eines Riemens eine Gleichstromdynamo angetrieben wurde. Am Drehstrommotor wurden gemessen: die Spannung, die unveränderlich auf 400 V gehalten wurde, die Stromstärke, die Umlaufzahl und die zugeführte Energie, die letztere mittels eines Siemensschen Präzisions-Leistungsmessers neuester Bauart von vorzüglicher Genauigkeit. Am Gleichstromgenerator wurden gleichzeitig die Spannung und die Stromstärke und ferner die Umlaufzahl und die Erregung beobachtet.

Der Versuch nahm folgenden Verlauf. Zuerst wurde der Motor vom Schneckengetriebe gelöst und die Leerlaufarbeit bestimmt. Dann wurde das Schneckengetriebe angekuppelt und die dem Motor zugeführte Energie gemessen. Da sich die Verluste im Motor hierbei nur ganz wenig geändert haben, stellt der Unterschied zwischen der zweiten und der ersten Ablesung die Leerlaufverluste im Schneckengetriebe dar. Es wurde nun der Riemen aufgelegt, der Gleichstromgenerator unerregt angetrieben und die vom Motor aufgenommene Energie wiederum gemessen. Der Unterschied zwischen der dritten und der zweiten Ablesung giebt der Hauptsache nach den aus der Deformation des Riemens entspringenden Verlust und die Reibungsverluste im Gleichstromgenerator an, weil man annehmen kann, dass die Verluste im Schneckengetriebe bei dieser geringen Belastung nur wenig zugenommen haben. Es wurde festgestellt, dass eine Aenderung der Riemenspannung keinen Einfluss auf die Gröfse der zugeführten Energie hatte. Hierauf wurde der Gleichstromgenerator von einer besonderen Stromquelle aus mit verschiedener Erregerstromstärke erregt. Der Unterschied im Wattverbrauch des Motors für den Antrieb des erregten und des unerregten Gleichstromgenerators wurde nach Berichtigung für die etwas gröfseren Verluste im Motor als Verlust im Eisenkörper des Generators durch Hysteresis und Foucault-Ströme in Rechnung gesetzt und in Funktion der Erregerstromstärke zeichnerisch aufgetragen.

Nach diesen einleitenden Messungen wurden die eigentlichen Belastungsproben vorgenommen, indem der Gleichstromgenerator auf Widerstände geschaltet und die Belastung stufenweise erhöht wurde.

Durch Vorversuche waren die einander entsprechenden Feld- und Ankerstromstärken im Drehstrommotor ermittelt und zeichnerisch aufgetragen. Aus der abgelesenen Feldstromstärke und mithülfe der gemessenen Widerstände der Feld- und der Ankerwicklung konnten also die Stromwärmeverluste im Motor berechnet werden. Da durch den ersten Versuch auch die Leerlaufverluste gegeben waren, liefsen sich die Gesamtverluste im Motor für jeden Belastungspunkt bestimmen. Durch Abziehen dieser Verluste von der dem Motor zugeführten Energie erhielt man die Leistung des Motors bezw. die vom Schneckengetriebe aufgenommene Energie. Zur Prüfung dieser Rechnung wurde ein besonderer Belastungsversuch mit dem Motor allein ohne Schneckengetriebe angestellt, wobei seine Leistung in Abhängigkeit von der zugeführten Stromstärke festgestellt wurde. Dieser Versuch ergab die Uebereinstimmung der berechneten und der gemessenen Leistung bei gleicher Stromstärke.

Die vom Schneckengetriebe abgegebene Energie setzte sich aus der Leistung des Gleichstromgenerators und den Verlusten in ihm und im Riemen zusammen. Die Leistung des Gleichstromgenerators wurde unmittelbar aus der abgelesenen Spannung und Stromstärke gebildet. Der Verlust im Anker wurde aus der Stromstärke und dem Ohmschen Widerstande der Ankerwicklung berechnet. Für die Erregung wurde, wie schon erwähnt, eine besondere Stromquelle verwendet, sodass diese Verluste nicht inbetracht kommen. Die Hysteresis- und Wirbelstromverluste waren durch die vorhin beschriebenen Vorversuche für verschiedene Erregerstromstärken und bei der angewandten Umlaufzahl festgestellt; die

zusätzlichen Eisenverluste sind nicht berücksichtigt. Die Reibungsverluste des Gleichstromgenerators und die Deformationsarbeit im Riemen waren ebenfalls durch die Vorversuche ermittelt und sind als unveränderlich angenommen. Die Verluste im Riemen infolge Gleitens auf den Riemenscheiben konnten aus den Beobachtungen der Umlaufzahlen am Drehstrommotor und an der Belastungsmaschine berechnet werden. (Da das Uebersetzungsverhältnis des Schneckengetriebes unveränderlich ist, kann offenbar anstelle der Umlaufzahl der Schneckenradwelle diejenige der Motorwelle benutzt werden.) Aus dem ersten Versuch mit aufgelegtem Riemen ergiebt sich das wirkliche Uebersetzungsverhältnis. Mithülfe dessen wurden die Umlaufzahlen des Gleichstromgenerators bei Belastung umgerechnet. Der Unterschied zwischen der in dieser Weise berechneten und der beobachteten Umlaufzahl giebt den durch den Riemen verursachten Geschwindigkeitsabfall an, der einen prozentual gleich grofsen Energieverlust bedeutet.

Es waren hiermit alle erforderlichen Werte gegeben, um den Wirkungsgrad des Schneckengetriebes zu bestimmen. Er ergiebt sich aus dem Verhältnis zwischen der vom Schneckengetriebe abgegebenen und der ihm zugeführten Energie. Gleichzeitig erhielt man auch den Wirkungsgrad des Motors und den Gesamtwirkungsgrad von Motor und Schneckengetriebe. Die in dieser Weise ermittelten Kurven des Wirkungsgrades sind in Fig. 1 dargestellt. Der Vollständigkeit halber sind auch alle Hauptangaben über die Versuche in der folgenden Zahlentafel zusammengestellt.

wachsender Pressung etwas zunehmen dürfte, aber im ganzen sehr klein ist, und schliefslich aus der Reibung zwischen Schnecke und Schneckenrad, die indessen beim Leerlauf vernachlässigt werden kann. Wenn man also die gemessene Leerlaufarbeit als unveränderlich und den Unterschied zwischen den Gesamtverlusten im Schneckengetriebe und der Leerlaufarbeit als Reibung zwischen Schnecke und Schneckenrad annimmt, so wird man zwar für die Schnecke und das Schneckenrad ein wenig zu ungünstig rechnen, das Ergebnis wird aber doch ziemlich richtig sein.

Man erhält auf diese Weise den eigentlichen Wirkungsgrad der Schnecke und des Schneckenrades für sich betrachtet ohne Lagerreibung zu rd. 97,5 vH bei der normalen Belastung. Da der theoretische Wirkungsgrad eines Schneckengetriebes unter Voraussetzung richtiger Herstellung bekanntlich durch das Verhältnis $\frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} (\alpha + \varphi)}$ gegeben ist, worin α den Steigungswinkel und tg φ den Reibungskoëffizienten bedeutet, so lässt sich hieraus der Reibungskoëffizient zu etwa 0,01 ableiten.

Dieser äufserst niedrige Wert zeigt, dass die Schmierung vollkommen ist. Die Metallflächen kommen nicht unmittelbar miteinander in Berührung, sondern zwischen ihnen bildet sich eine dünne Oelschicht aus, und die Reibung findet nur zwischen dem Metall und dem Schmiermittel statt. Dieser Umstand sichert offenbar dem Schneckengetriebe eine fast unbegrenzte Lebensdauer, und zwar um so eher, als die verwendeten Stoffe, Stahl und Bronze, hart sind.

Nr. des Versuches	vom Motor aufgenommene Stromstärke Amp	vom Motor aufgenommene Energie Watt	Verluste im Motor Watt	vom Motor abgegebene, vom Schneckengetriebe aufgenommene Energie Watt	PS	vom Schneckengetriebe abgegebene Energie Watt	Verluste im Schneckengetriebe Watt	Gesamtwirkungsgrad vH	Wirkungsgrad des Motors vH	Wirkungsgrad des Schneckengetriebes vH	Bemerkungen
1	16,7	1 155	1155	0	—	—	—	—	—	—	Leerlauf des Motors.
2	17,0	1 680	1160	520	0,7	0	520	0	31,0	0	Motor und Schneckengetriebe.
3	17,7	3 360	1170	2 190	3,0	1 670	520 [1]	49,7	65,2	76,2	Motor, Schneckengetriebe, Riemen und Gleichstromgenerator unerregt.
4	18,7	5 250	1200	4 050	5,5	3 530	520 [2]	67,2	77,2	87,0	Gleichstromgenerator mit gröfster Erregung.
5	25,7	12 160	1570	10 590	14,4	10 250 [3]	340	84,2	87,0	96,8	Die zwischen Nr. 3 und 4 liegenden Versuche, um die Eisenverluste des Gleichstromgenerators zu bestimmen, sind als belanglos weggelassen.
6	33,5	18 450	2020	16 430	22,3	15 600 [3]	830	84,6	89 1	94,9	
7	40,7	23 100	2470	20 630	28,0	19 350 [3]	1280	83,8	89,5	93,6	
8	46,3	26 650	2940	23 710	32,2	22 400 [3]	1310	84,0	89,0	94,5	
9	55,0	30 650	3470	27 180	36,8	24 800 [3]	2380	81,0	88,6	91,3	
10	62,0	36 100	4320	31 780	43,1	29 350 [3]	2430	81,3	88,0	92,2	

[1]) Wenn man nach der im Folgenden angegebenen Formel für den theoretischen Wirkungsgrad des Schneckengetriebes wegen der zusätzlichen Verluste im Schneckengetriebe berichtigen will, findet man etwa 560 Watt anstatt 520. Die Verluste im Riemen und im Gleichstromgenerator werden dann um etwa 40 Watt kleiner.

[2]) Mit der gleichen Berichtigung wie in 1) erhält man etwa 600 Watt anstatt 520.

[3]) Mit den in 1) und 2) angegebenen Berichtigungen würde die vom Schneckengetriebe abgegebene Energie beim Versuch Nr. 5 um etwa 50 Watt kleiner sein, bei den folgenden Versuchen etwas mehr. Für den Versuch Nr. 10 beträgt die Berichtigung rd. 120 Watt. Der Wirkungsgrad des Schneckengetriebes würde dadurch um durchschnittlich 0,4 vH vermindert werden. Da indessen auch nicht die zusätzlichen Verluste im Gleichstromgenerator berücksichtigt sind, wodurch die vom Schneckengetriebe abgegebene Energie im Protokoll kleiner geworden ist, als sie in Wirklichkeit war, so ist von diesen Berichtigungen abgesehen worden. In der Kurve Fig. 1 ist die Berichtigung für den unteren Teil berücksichtigt, nicht aber für die eigentlichen Belastungspunkte.

Nach dem zweiten Versuch beträgt die Leerlaufarbeit des ganzen Schneckengetriebes 520 Watt, entsprechend etwa 2,8 vH der normalen Leistung. Aufgrund dieser verhältnismäfsig geringen Leerlaufverluste wächst der Wirkungsgrad sehr schnell; er erreicht schon bei etwa 1/3 Belastung 90 vH, steigt dann noch bis auf rd. 94,5 vH bei etwa normaler Belastung und sinkt nachher wieder etwas, aber äufserst langsam, sodass er bei einer Ueberlastung von 50 vH immer noch rd. 93 vH beträgt.

Der Wirkungsgrad der Schnecke selbst und des Schneckenrades liegt naturgemäfs noch etwas höher und lässt sich mithülfe der gemessenen Leerlaufarbeit annähernd berechnen. Diese letztere setzt sich zunächst aus der Lagerreibung der Schneckenwelle und der Schneckenradwelle und aus dem Reibungswiderstande zwischen dem Schneckenrade und dem Schmieröl zusammen, die alle bei der unveränderlichen Geschwindigkeit als ungefähr gleichbleibend angenommen werden dürfen, ferner aus der Reibung in den Kugellagern, die mit

Der erwähnte Ausdruck $\frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} (\alpha + \varphi)}$ bildet einen sehr guten Ausgangspunkt für die Beurteilung der auf den Wirkungsgrad einwirkenden Umstände. Nach ihm ist der Wirkungsgrad nur vom Steigungswinkel und vom Reibungskoëffizienten abhängig. Mit wachsendem Steigungswinkel nimmt auch der Wirkungsgrad zu, bis zu einem Steigungswinkel von $\alpha = 45^0 - \frac{\varphi}{2}$, für welchen Wert die obere Grenze erreicht wird. Je kleiner der Reibungskoëffizient ist, um so besser wird der Wirkungsgrad; für den Grenzfall tg $\varphi = 0$ würde, wie im voraus einzusehen ist, der Wirkungsgrad bei beliebigem Steigungswinkel $= 1$ sein.

Wenn man indessen den Einfluss dieser Gröfsen näher verfolgt, so findet man leicht, dass nicht beide von gleicher Bedeutung sind. Die folgende Zahlentafel wie auch die Diagramme Fig. 5 und 6 geben hierüber Aufschluss. Die Zahlentafel enthält eine Anzahl Werte des Wirkungsgrades

Theoretischer Wirkungsgrad eines Schneckengetriebes.

Reibungskoëffizient $tg\,\varphi$	Steigungswinkel α								
	5^0	10^0	15^0	20^0	25^0	30^0	35^0	40^0	45^0
0,01	0,897	0,945	0,961	0,970	0,974	0.977	0,979	0,980	0,980
0,02	0,813	0,895	0,926	0,941	0,950	0,955	0,959	0,960	0,961
0,03	0,743	0,850	0,892	0,914	0,927	0,934	0,939	0,941	0,942
0,04	0,684	0,809	0,861	0,888	0,904	0.914	0,920	0,922	0.923
0,05	0,634	0,772	0,831	0,863	0,882	0,894	0,901	0,904	0,905
0,06	0,590	0,738	0,804	0,840	0,861	0,875	0,882	0,886	0,887
0,07	0,552	0,707	0,778	0,817	0,841	0,856	0,864	0,869	0,869
0,08	0,519	0,678	0,754	0,796	0.822	0,838	0,847	0.852	0,852
0,09	0,489	0,652	0,731	0,776	0,803	0,820	0,830	0,835	0,835
0,10	0,463	0,627	0,709	0,756	0,785	0,803	0,814	0,819	0,818

Fig. 5.

Fig. 6.

für verschiedene zusammengehörende Werte des Steigungswinkels und des Reibungskoëffizienten. In Fig. 5 ist der Wirkungsgrad in Funktion des Reibungskoëffizienten, in Fig. 6 in Funktion des Steigungswinkels zeichnerisch veranschaulicht.

Es ist daraus ersichtlich, dass von einem Steigungswinkel von etwa 25 bis 30^0 an die Verbesserung des Wirkungsgrades nicht bedeutend ist, besonders wenn der Reibungskoëffizient klein ist. Dieser Umstand ist für die Praxis von grofsem Vorteil, denn aus verschiedenen Gründen wird man nur in Ausnahmefällen einen Steigungswinkel von mehr als 30^0 verwenden.

Von desto gröfserem Einfluss ist dagegen der Reibungskoëffizient, und die Bestrebungen, Schneckengetriebe mit hohem Wirkungsgrade zu bauen, müssen sich daher in erster Linie darauf richten, den Reibungskoëffizienten zu vermindern. Es gehören dazu mehrere zusammenwirkende Faktoren, wie richtige Zahnform, mäfsiger spezifischer Zahndruck, ziemlich grofse Gleitgeschwindigkeit, passende Uebersetzungsverhältnisse und geeignete Beschaffenheit des Schmieröles[1]).

Nach dem Ausdruck $\frac{tg\,\alpha}{tg\,(\alpha+\varphi)}$ wäre der theoretische Wirkungsgrad eines Schneckengetriebes von der Leistung unabhängig, da er weder den Zahndruck noch die Geschwindigkeit enthält; in Wirklichkeit kommen diese letzteren indessen mittelbar durch den Reibungskoëffizienten zum Ausdruck. Dieser nimmt nämlich mit wachsender Belastung zu, bei gröfserer Geschwindigkeit dagegen innerhalb gewisser Grenzen ab.

Nebenbei sei noch darauf hingewiesen, dass eine Messung der Leerlaufverluste eines Schneckengetriebes nicht nur für die Beurteilung des Wirkungsgrades von Wert ist, sondern auch eine sehr zuverlässige Kontrolle der Kugellager bildet. Wenn diese letzteren nicht zweckmäfsig angeordnet oder bei der Herstellung richtig behandelt sind, kann es vorkommen, dass sie unnötig grofse Verluste verursachen oder sogar anfressen.

Die vorhin mitgeteilten Messergebnisse legen für die richtige Bemessung des Schneckengetriebes wie auch für die sorgfältige Ausführung ein beredtes Zeugnis ab. Sie geben zugleich auch den Beweis, dass unter günstigen Umständen ein Schneckengetriebe bezüglich des Wirkungsgrades den Stirnräderübersetzungen gleichwertig, wenn nicht überlegen ist. Bei dem Uebersetzungsverhältnis von 1 : 13,6 wären zwei Stirnräderübersetzungen notwendig gewesen, mit denen man unter Berücksichtigung der Reibungsverluste in den zugehörenden Lagern wohl kaum mehr als 93 vH Wirkungsgrad gegenüber 94,5 vH beim Schneckengetriebe erreicht hätte.

Fig. 7.

Schneckengetriebe zum Antrieb einer Werkzeugmaschine.

Mit dem gleichen Schneckengetriebe wurde auch ein Dauerversuch während 4 st mit einer Belastung von 25 bis 30 PS vorgenommen, wobei die Temperatur infolge der geschlossenen Bauart des Schneckengetriebes und der daraus folgenden verhältnismäfsig schlechten Abkühlung um etwa 54^0 C stieg. Diese Temperaturerhöhung ist für ununterbrochenen Betrieb vielleicht etwas hoch, der Versuch zeigt aber, dass das Schneckengetriebe auch für Dauerbetrieb ver-

[1]) Ich verweise bezüglich dieser Verhältnisse auf die früheren Veröffentlichungen in dieser Zeitschrift: »Eingriffverhältnisse der Schneckengetriebe mit Evolventen und Zykloidenverzahnung und ihr Einfluss auf die Lebensdauer der Triebwerke« von Prof. Ad. Ernst, Z. 1900 S. 1229 u. f., und »Versuche mit Schneckengetrieben« von Prof. R. Stribeck, Z. 1897 S. 936 u. f. und 1898 S. 1156 u. f.

wendet werden kann, wenn die Belastung etwas verringert wird, oder wenn man z. B. durch Zusatz von mehr Oel für bessere Ableitung der Wärme sorgt.

Die Maschinenfabrik Oerlikon hat in der That auch eine Menge Schneckengetriebe für Dauerbetrieb ausgeführt. Fig. 7 giebt ein solches zum Antrieb einer gröfseren Werkzeugmaschine wieder, das seit etwa 7 Jahren in ständigem Betriebe steht, ohne nennenswerte Abnutzung zu zeigen.

Aehnlich angelegte Versuchsreihen an mehreren andern Schneckengetrieben der gleichen Firma sind in Vorbereitung; nach Beendigung aller Versuche werden die Ergebnisse im Anschluss an diesen Bericht mitgeteilt werden.

Fig. 8.

Laufkatze für 25 t Tragkraft.

Fig. 9.

Antrieb für Rollgänge.

Die praktische Bedeutung dieser Bestrebungen, Schneckengetriebe mit hohem Wirkungsgrade für schnelllaufende Motoren zu bauen, kann kaum überschätzt werden. Eine der Schwierigkeiten bei der Anwendung von elektrischen Motoren ist eben die gewesen, ein wirksames Mittel zu finden, um mit geringem Raumbedarf und unter Wahrung eines guten Wirkungsgrades die hohe Geschwindigkeit zu vermindern. In neuerer Zeit hat man aus diesem Grunde, und um die Unannehmlichkeiten mit raschlaufenden Stirnräderübersetzungen zu vermeiden, von vielen Seiten angefangen, langsamlaufende Motoren zu verwenden; diese werden indessen gröfser, schwerer und teurer, und aufserdem vermindert sich im allgemeinen der Wirkungsgrad, wenn die Kosten nicht übermäfsig gesteigert werden sollen.

Für Hebezeuge und ähnliche Maschinen wie auch für viele andere elektromechanische Anwendungen, wo geringer Raumbedarf oder geringes totes Gewicht oder beide zusammen wünschenswert sind, verdient die Anordnung mit schnelllaufenden Motoren und gut gearbeiteten Schneckengetrieben entschieden den Vorzug. Die Schneckengetriebe haben aufserdem den Vorteil, das sie vollkommen ruhig und geräuschlos arbeiten, auch wenn sie etwas abgenutzt sind; sie eignen sich ferner vom konstruktiven Standpunkte vorzüglich zum Zusammenbauen mit den Antriebmotoren. Ein Blick auf die Förderwinde, Fig. 4, zeigt in der That, dass eine einfachere und gedrängtere Anordnung kaum denkbar wäre.

Fig. 10.

Antrieb für Schleppzüge.

Fig. 11.

Winde für Schiffswerften.

Es soll hiermit nicht behauptet werden, dass die Schneckengetriebe für alle Verhältnisse passen oder genügen. Die Grenzen werden einerseits durch das Uebersetzungsverhältnis, das nicht kleiner als 1 : 6 oder 1 : 7 sein darf, anderseits

durch den Zahndruck gegeben. Für grofse Kräfte und kleine Geschwindigkeiten müssen die Schneckengetriebe noch durch Stirnrädervorgelege ergänzt werden. Aber auch in diesem Falle erfüllen sie die Aufgabe, den ganzen Antrieb zu vereinfachen und den Raumbedarf und das Gewicht aufs äufserste zu beschränken. Da die erforderlichen Stirnräder mit kleiner Geschwindigkeit laufen, wird auch ein geräuschloser Gang gesichert.

Fig. 8 bis 11 veranschaulichen einige derartige Kombinationen. Fig. 8 stellt eine normale Laufkatze von 25 t Tragkraft, Fig. 9 und 10 Antriebe für Rollgänge und Schleppzüge in Walzwerken, Fig. 11 eine transportable Winde für Schiffswerften und dergl. dar.

Für kleine Energiebeträge, besonders bei unterbrochenem Betriebe, spielt oft der Energieverbrauch keine so grofse Rolle wie möglichste Einfachheit des Antriebes. In solchen Fällen sind die Schneckengetriebe wiederum vorzüglich geeignet; nur wird man eine Verminderung des Wirkungsgrades zulassen, um das Uebersetzungsverhältnis vergröfsern zu können. Sobald es sich aber um gröfsere Energiebeträge handelt, sind die Schneckengetriebe immer für einen hohen Wirkungsgrad zu konstruiren. Bei richtiger Bemessung und Ausführung werden sie in dieser Beziehung den weitestgehenden Ansprüchen genügen.

Die Fabrikanlagen von Brown, Boveri & Cie. A.-G. in Käferthal bei Mannheim.

Im Jahre 1894 richtete die Firma Brown, Boveri & Cie. A.-G., deren Stammfabrik in Baden bei Zürich im Jahre 1891 gegründet worden ist, eine eigene Werkstätte in Frankfurt a/M. ein, in der Absicht, ihre Erzeugnisse in Deutschland mehr als bisher einzuführen, ohne durch Zollschwierigkeiten behindert zu werden. Das Unternehmen in Deutschland blühte derartig auf, dass einige Jahre nach seiner Gründung der Plan gefasst wurde, eine neue Zweigfabrik in Deutschland anzulegen. Die Wahl des Platzes fiel auf Mannheim, einerseits des günstigen Verkehres zu Wasser und zu Lande und der verhältnismäfsig guten Arbeiterverhältnisse wegen, anderseits, weil die Stadt Mannheim der Firma ein Grundstück von 90000 qm in Käferthal, einem Vorort von Mannheim, zu mäfsigem Preise zur Verfügung stellte.

Der Bau der neuen Fabrikanlage wurde im April 1899 begonnen, und die Werkstätten konnten im Mai 1900 von Frankfurt übersiedeln. Zurzeit beschäftigt die Fabrik in Käferthal rd. 500 Arbeiter.

Bei dem Werke, dessen Lageplan Fig. 1 wiedergiebt, ist dem Bedürfnis nach späteren Vergröfserungen ganz beson- Rechnung getragen.

Neben dem Eingang in die Fabrik befindet sich rechts das Pförtnerhaus mit der Wohnung des Pförtners, links das Verwaltungsgebäude mit den kaufmännischen und technischen Bureaus. Hinter dem Pförtnerhause schliefsen sich verschiedene Fabrikgebäude an: zunächst ein zweistöckiger Bau, der im Erdgeschoss die Modellschreinerei, sowie Lagerräume, im zweiten Geschoss die Kantine und weitere Lagerräume enthält, dann die Bäder und die Abortanlagen, weiterhin das Kesselhaus, die Schmiede mit dem Eisen- und Stahllager, und am östlichen Ende der Holz- und Modellschuppen. Hinter diesen Gebäuden, durch eine 15 m breite Strafse von ihnen getrennt, liegen die Hauptwerkstätte und die Montagehalle, an deren nördlicher Ecke sich das Blechmagazin befindet. Wie aus dem Lageplan ersichtlich, sind alle Gebäude durch normalspurige Gleise verbunden. Zwei Drehscheiben von 9 und 7 m Dmr. vermitteln den Anschluss an das Hauptgleis der preufsischen Staatsbahn, Linie Mannheim-Lampertheim-Frankfurt.

Das Verwaltungsgebäude ist geräumig und bequem eingeteilt. Im Erdgeschoss befinden sich die kaufmännischen Bureaus, im ersten Stock die Konstruktionsräume, die Abteilung zum Ausarbeiten von Entwürfen, die technische Korrespondenz und die Direktionszimmer. Auf dem Dache ist ein Raum für Photographie und Lichtpausarbeiten angeordnet, im Keller das Archiv für Zeichnungen und für die Korrespondenz untergebracht.

Die Hauptwerkstätte, Fig. 2, besteht aus einer Haupt- und 5 Nebenhallen. Die Deckenkonstruktion wird durch Säulen getragen, an denen die Transmissionen und Vorgelege für die Arbeitsmaschinen sowie die Laufschienen für die Krane befestigt sind. Die Decken, welche ebenso wie die gesamte Eisenkonstruktion von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg ausgeführt sind, bestehen aus Bimsbeton mit Bandeiseneinlage, über den eine Schicht Teer und eine Kiesschüttung gebracht sind[1]. Der Fufsboden ist mit würfelförmigen Tannenklötzen gepflastert. Die 80 m lange Hauptwerkstätte ist an den bei-

[1]) s. Z. 1902 S. 862.

Fig. 1. Lageplan.

wird mittels einer Haspelkette verschoben. Während zum Längsfahren ein Motor mit Kurzschlussanker ohne Widerstände, also mit einem einfachen Umschalter, gewählt ist, ist der Hubmotor mit Schleifringen zum Vorschalten von Widerständen versehen. Es war nun die Aufgabe zu lösen, gleichgültig, ob der Motor vor- oder rückwärts geschaltet wird, die Widerstände in gleicher Weise einzuschalten. Diese Widerstände, die auch die Umlaufzahl des Motors zu ändern gestatten, werden durch eine Haspelkette bethätigt, welche mithülfe eines Schraubentriebes ein Gleitstück bewegt, Fig. 7 und 8. Von letzterem wird ein Hebel mitgenommen, der seinen Drehpunkt in *a* hat. Triebstöcke auf zwei einander entgegengesetzten, verschieden langen Seitenarmen dieses Hebels greifen derart in die Verzahnung einer Scheibe, Fig. 9, dass, wenn der eine im Eingriff steht, der andere aus der seiner Verzahnung entsprechenden Kurvennut herausgeglitten ist. Dadurch wird die Scheibe, an welcher sich drei auf den Kontakten gleitende Finger befinden, stets nach derselben Richtung gedreht, gleichgültig ob sich der Hebel nach der einen oder andern Seite bewegt. Ein Stift am oberen Ende des Hebels dient zur Bethätigung der Umschaltwelle. Er gleitet in einer auf der Umschaltwelle befestigten Gabel, die, sobald sie ein wenig aus der Stellung verdreht ist, welche der Einschaltung entspricht, mithülfe eines Spannwerkes in die Mittelstellung geführt wird. Aus der Notwendigkeit, dass sich der Stift frei weiter bewegen muss, ergiebt sich die Form der Gabel. Das Spannwerk ist in Fig. 10 dargestellt.

Bei der Verteilung der Werkzeugmaschinen war die Rücksicht auf späteren Ausbau mafsgebend. Man hat deshalb die leichteren Maschinen

Fig. 2. Schnitt durch das Hauptgebäude.

Fig. 3. Mittelschiff der Hauptwerkstätte.

den Schmalseiten von Eisenbahngleisen durchzogen, die durch 2 grofse mit Wellblech-Rollläden abschliefsbare Thüren hinausgeführt sind. Das Mittelschiff wird von einem elektrischen Laufkran von 30 t Tragfähigkeit mit 3 Motoren, die Seitenschiffe von Laufkranen von je 5 t Tragfähigkeit bestrichen.

Diese kleinen Krane, Fig. 4 bis 6, sind in mancher Hinsicht bemerkenswert. Sie enthalten je einen Motor für das Heben der Last und einen für das Längsfahren des Kranes, welche beide von unten her bedient werden; die Laufkatze hingegen

in die Nähe der Wände gestellt, die bei Vergröſserungen in Fortfall kommen sollen, damit man diese Maschinen ohne weiteres versetzen kann.

Die unter diesem Gesichtspunkte vorläufig gewählte Anordnung der Fabrikationsabteilungen ist aus Fig. 11 ersichtlich. An der östlichen Seite der Hauptwerkstätte rechts neben dem Haupteingange, befinden sich die Betriebsbureaus und die Werkzeugausgabe. Links neben dem Eingang an der südlichen Längswand ist die Werkzeugmacherei, daran anschlieſsend die Kleinmechanik untergebracht. Es folgen alsdann in der Längsrichtung die Schlosserei, die Groſsdreherei und Montage, die Kleindreherei und die Blechbearbeitung, Fig. 12. An der westlichen Schmalseite befinden sich das Drahtmagazin und der Versuchsraum, daneben die Wickelei.

In der groſsen Halle ist eine Reihe von schweren Maschinen untergebracht, u. a. eine Plandrehbank für Stücke bis zu 9 m Dmr. und eine andere für 5 m Dmr., eine Einständer-Hobelmaschine für Stücke bis zu 5 m Länge und eine Bohr- und Fräsmaschine

Fig. 4 und 5. Laufkran von 5 t Tragfähigkeit.

Fig. 6.

Schaltungsschema für die Laufkrane.

Fig. 7 und 8.

Fig. 9.

Fig. 7 bis 10.

Anlasser für den Hubmotor.

Fig. 10.

Fig. 11. Grundriss der Hauptwerkstätte.

Fig. 12 Hauptwerkstätte (Kleindreherei).

mit zwei Ständern und wagerechter Spindel, deren Platte 6500 auf 4000 mm misst. Bemerkenswert ist ein mit Glühlampen geheizter Trockenofen, in welchem gewickelte Armaturenteile, Spulen usw. unter Luftleere getrocknet werden.

In der Nähe des Trockenofens befindet sich eine Maschine, mittels deren die Blechplatten zu den Ankern mit Papier beklebt werden. Die Blechtafel wird auf einen wagerechten Rahmen gebracht und wandert, von einem Vorschubwalzenpaar ergriffen, zunächst zu einer Reinigungswalze, wird hier von Staub und Zunder gereinigt und schliefslich mit dem bereits mit Klebstoff benetzten Papier in Verbindung gebracht. Der Klebstoff wird der Papierfläche durch Auftragwalzen gleichmäfsig zugeführt. Nachdem die Tafel beklebt ist, gelangt sie unter eine Bürstenwalze, von der das Papier festgepresst wird. Alsdann wird sie in einer mit Gas geheizten Vorrichtung getrocknet. Die Maschine kann in jeder Stellung angehalten werden, sodass der Arbeiter die Tafel der Heizwirkung längere oder kürzere Zeit auszusetzen vermag. Die Papierbahn zwischen den einzelnen Tafeln wird vonhand abgeschnitten. Die Tafeln selbst werden mit Abständen von 20 mm in die Maschine eingeführt. Die Maschine vermag pro Stunde 100 Blechtafeln von 2 m Länge zu bekleben. Die geringste zulässige Dicke des Bleches beträgt 0,2 mm, die des Papieres 0,02 mm.

Fig. 13 bis 15 stellen eine Maschine zum Ausräumen der Nuten eines Ankers dar. Der Anker wird auf einem Dorn, welcher in den Figuren nicht mit dargestellt ist, befestigt. Der Stahl, der durch die Nut hindurchgezogen wird, ist zwischen zwei Backen b festgeklemmt, die mithülfe eines Schraubentriebes bewegt wer-

Fig. 13 bis 15.
Maschine zum Ausräumen der Nuten.

Fig. 16 und 17.

Fig. 16 bis 18.
Antriebmotoren an den Säulen.

Fig. 18.

den. Am Ende des Hubes lassen die Backen das Werkzeug von selbst frei. Das Auslösen und Umschalten des Motors erfolgt ebenfalls selbstthätig.

Die Bearbeitungsmaschinen werden durch Elektromotoren angetrieben, und zwar die leichteren in Gruppen, die von schwerer Bauart und diejenigen, welche im Betrieb bleiben müssen, wenn die übrige Fabrikation ruht, mit eigenem Motoren. Die Gruppen sind so gewählt, dass alle Transmissionswellen den gleichen Durchmesser von 50 mm haben. Ebenso ist nur ein Modell für die Lagerböcke verwendet worden. Die Lager sind mit Ringschmierung versehen.

Es fällt auf, dass kein Krafthaus vorhanden ist. Das hat seinen Grund darin, dass die Firma von dem städtischen Elektrizitätswerk, welches von ihr betrieben und verwaltet wird, Drehstrom von 4000 V bezieht, der an Ort und Stelle in Drehstrom von 200 V zum Betriebe der Motoren und von 120 V für die Beleuchtung umgewandelt wird. Zu diesem Zweck sind zwei Transformatoren von je 100 KW aufgestellt, während für einen dritten Transformator Platz vorhanden ist. Die Transformatoren sind in Sternform geschaltet und bringen die verkettete Spannung des Primärstromes von 4000 V auf die verkettete Spannung von 200 V.

Fig. 19 und 20.

Luft-Federhammer mit elektrischem Antrieb.

Alle Riemenscheiben sind des leichten Gewichtes wegen aus Schmiedeisen angefertigt, und da sie alle die gleiche Bohrung haben, können sie jederzeit leicht ausgewechselt werden. Die Elektromotoren, welche die Transmissionswellen antreiben, sind an den Säulen der Hallen befestigt, Fig. 16 bis 18. Der Motor ist auf einer gusseisernen Platte befestigt, die gleichzeitig als Riemenspannvorrichtung dient. Mittels seitlicher Schrauben kann die Platte leicht gegen die Säule ausgerichtet werden. Das Gewicht des Motors wird teilweise zum Spannen des Riemens verwandt.

Aufserdem ist ein Nullleiter angeordnet, der gestattet, dass Strom mit 120 V Phasenspannung gleichzeitig abgenommen wird. Auch bei der Aufstellung der Transformatoren ist auf spätere Vergröfserungen in der Weise Rücksicht genommen, dass sie nach vollständigem Ausbau des Hauptgebäudes in der Mitte des Werkes liegen werden.

Die elektrischen Leitungen sind vom Transformatorhause in zementirten begehbaren Kanälen unterirdisch nach den einzelnen Gebäuden geführt. In der Hauptwerkstätte liegen die Sammelschienen an der Kopfwand. Bei jedem Pfeiler zweigen

sich die Drähte für Licht- und Kraftbetrieb ab, die in den U-Eisen der Längsträger verlegt sind. Die nach den einzelnen Werkzeugmaschinen führenden Drähte sind im Boden in Bergmann-Rohren verlegt. Zur Beleuchtung dienen insgesamt 63 Bogen- und 550 Glühlampen. An Motoren sind 30 im Hauptgebäude, 9 in der Tischlerei und 3 in der Schmiede vorhanden, die zusammen eine Leistung von 294,5 KW darstellen.

Obwohl, wie erwähnt, kein Krafthaus vorhanden ist, ist dennoch ein Kesselhaus vorgesehen, in welchem zwei Wasserrohrkessel von Simonis & Lanz von 108,46 qm Heizfläche und 2,56 qm Rostfläche für 11 at Betriebsdruck aufgestellt sind. Diese Kessel dienen jedoch zunächst nur für die Heizung, zu welchem Zweck der Druck auf 3 at vermindert wird. Die Heizkörper sind in den Werkstätten innerhalb der eisernen Säulen untergebracht. Für den Fall, dass das Elektrizitätswerk späterhin in die Hände der Stadt übergeht, ist neben dem Kesselhaus Raum für eine Dampfmaschinenanlage gelassen. In derselben Voraussetzung hat man auch dem Schornstein einen lichten Durchmesser von 1600 mm und eine Höhe von 45 m gegeben. Das erforderliche Wasser wird von den städtischen Wasserwerken geliefert.

Die Modellschreinerei enthält 2 Bandsägen, 2 Kreissägen, eine Dicken-Hobelmaschine, eine Abrichtmaschine, 3 Drehbänke und eine selbstthätige Sägenschärfmaschine. Mit Ausnahme der von einer Transmission bewegten Drehbänke werden diese Maschinen durch besondere Motoren angetrieben, die im Keller aufgestellt sind, um sie vor Staub zu schützen und um die Werkstatt frei zu halten. Die Späne werden durch zwei Ventilatoren abgesaugt und nach einer 60 m weit entfernten Kammer im Kesselhause gefördert, wo sie zur Feuerung dienen.

Die Schmiede enthält 8 Feuer, einen von der Werkzeugmaschinenfabrik Ludwigshafen H. Hessenmüller gelieferten Lufthammer mit elektrischem Antrieb, eine Warmsäge und ein Krigar-Gebläse, ebenfalls mit Einzelantrieb. Die Schmiede kann durch Fortnehmen einer Trennungswand um einen Raum vergröfsert werden, der vorläufig als Lagerraum benutzt wird und weitere 6 Feuer aufzunehmen vermag. Da der Antrieb von Luft-Federhämmern durch Elektromotoren neu ist, so sei in Fig. 19 und 20 der Hammer wiedergegeben. Die Drehung des Motors wird durch zwei Stirnräder, von denen das kleinere aus Rohhaut besteht, auf die Kurbelwelle übertragen. Die Anordnung der Saugventile an der Vorderseite, der gesteuerten Auspuffventile an der Rückseite und des Steuergestänges, welches gleichzeitig den Steuerkeil zum Oeffnen des unteren und zum Schliefsen des oberen Ventiles verschiebt und die Bremse für den Hammerbär bethätigt, ist aus den Figuren ersichtlich.

Erwähnt sei noch die Badeanstalt für die Arbeiter, welche 6 Brause- und 2 Wannenbäder enthält. In der Haupthalle sind 4 Waschtröge und in unmittelbarer Nähe eines jeden Kleiderschränke für je 80 Personen aufgestellt. Aufserdem befindet sich im Pförtnerhause ein Verbandzimmer, in dem bei Unglücksfällen die erste Hülfe geleistet wird.

Der Dreiflammrohrkessel

und die Ergebnisse der damit angestellten Verdampfungs- und Anheizversuche.

Von Professor **L. Lewicki**, Dresden.

Es ist längst bekannt, dass sich bei Zweiflammrohrkesseln die unterhalb der Flammrohre befindliche Wassermasse beim Anheizen nur sehr langsam erwärmt, und dass es meist mehrere Stunden währt, ehe diese »tote« Wassermenge die Temperatur des über dem Wasserspiegel angesammelten Dampfes erreicht. Infolge dieser langsamen Erwärmung des Kesselwassers in den unteren Schichten tritt ein »Aufbäumen« des Kessels ein, eine Biegung nach oben hin, wobei seine oberen Teile auf Druck in der Längsrichtung, seine unteren hingegen auf Zug in Anspruch genommen werden. Dabei ist zu beachten, dass sich die oberen, stärker erwärmten Mantelteile nicht frei ausdehnen können, sondern infolge des Widerstandes der unteren Kesselteile, die sich weniger ausdehnen, verhindert werden, die ganze, ihrer Erwärmung entsprechende Verlängerung anzunehmen.

Infolge dieser Formänderung treten grofse Schubkräfte in der Längsrichtung auf, welche hauptsächlich darauf hinwirken, dass die Quernähte undicht werden. Besonders aber bei »Tiefspeisung« können die Undichtigkeiten so erheblich werden, dass der Kessel aufser Betrieb gesetzt werden muss. Bei »Hochspeisung« vermindern sich diese Uebelstände zwar wesentlich; aber während der Zeit vom Anheizen bis zur ersten Speisung nach Erzielung der Betriebspannung bestehen die bedenklichen Zustände in unvermindertem Mafse, weil die Wassermasse im untersten Teil des Kessels in Ruhe verblieben war. Aber auch über diesen Zeitpunkt hinaus wird selbst bei Hochspeisung eine Wasserströmung, wie sie zur Ausgleichung der Temperaturen erforderlich ist, erst nach sehr langer Zeit eintreten.

Die günstigsten Zustände hinsichtlich der Beanspruchung der Quernähte ergeben sich jedenfalls erst dann, wenn das Wasser auch an den untersten Heizflächen zur Verdampfung gelangt, wobei es wegen der darüber stehenden Wassersäule eine noch etwas höhere Temperatur annimmt als der Dampf, der die obersten Mantelflächen berührt.

Es ist daher von gröfster Wichtigkeit, die Ausgleichung der Temperaturen im Kesselwasser möglichst rasch und vollständig herbeizuführen. In dieser Absicht sind verschiedene Mittel angewendet worden, die sich jedoch meist nicht als wirksam erwiesen haben.

Ein vorzügliches Mittel, nicht nur die Temperatur des Kesselwassers gleichmäfsig zu heben, sondern auch die Zeit für seine Erwärmung erheblich abzukürzen, besteht in der Einleitung eines Umlaufstromes, der aufserdem noch die Wärmeaufnahmefähigkeit erhöht. Ein solcher Umlaufstrom fehlt dem Zweiflammrohrkessel.

Bei dem Dreiflammrohrkessel der Firma H. Paucksch A.-G. in Landsberg a/W.[1]) ist dieses Mittel zur Anwendung gebracht, es erscheint daher gerechtfertigt, die Aufmerksamkeit der Fachmänner auf den Dreiflammrohrkessel und die mit ihm erzielten Erfolge hinzulenken.

Die Mittel, durch welche der Wasserumlauf bei dem Dreiflammrohrkessel bewirkt wird, sind das dritte Flammrohr und eine besonders geartete Speiserinne. Der Wasserumlauf findet in der Längsrichtung statt und wird durch die Heizwirkung des dritten Flammrohres sowie durch die besondere Einführung des Speisewassers herbeigeführt. Das dritte Flammrohr liegt, wie aus Fig. 1 bis 4 ersichtlich ist, unter den beiden Flammrohren, durchsetzt den hinteren Boden und reicht bis auf etwa $^1/_3$ der Kessellänge nach dem vorderen Boden heran, wo es durch einen starkwandigen, nach unten gekehrten Krümmer an den Kesselmantel anschliefst. Diesem Rohre werden die aus beiden Feuerrohren kommenden Heizgase entweder zumteil oder ganz zugeführt, wozu die im Unterzuge vor dem Krümmer angeordnete Klappe dient. Man kann somit die Heizwirkung des dritten Rohres verstärken oder abschwächen. Die Erwärmung dieses dritten Rohres ist wegen der Mischung der Heizgase beider Flammrohre sehr gleichmäfsig; sie wird durch die Beschickungsvorgänge wenig beeinflusst und ist auch wenig verschieden von jener Erwärmung, welche die dem dritten Flammrohr nahe liegenden Teile des Kesselmantels, die vom Unterzug geheizt werden, erfahren. Infolgedessen ist nicht zu befürchten, dass zwischen dem Rohr mit seinem Krümmer und dem gleich langen, parallel laufenden Mantelstück Schubkräfte auftreten, die irgendwie bedenklich wären, die aber jedenfalls durch Verwendung eines Wellrohres mit angesetztem Krümmer völlig beseitigt werden können.

[1]) D. R.-P. Nr. 104199.

Die zweite Eigentümlichkeit des Kessels besteht in der Speiserinne, welche oberhalb der beiden Flammrohre in dem von letzteren gelassenen Zwischenraum liegt, und deren Ränder nahe an den Wasserspiegel heranreichen. Sie ist fast von gleicher Länge wie der Kessel und an beiden Enden geschlossen. Das Speisewasser wird am hinteren Ende in die Rinne eingeführt und gelangt, nachdem es in der Rinne vorgewärmt ist, durch die nach unten gekehrte Mündung an ihrem vorderen Ende in den Raum zwischen dem Krümmer und dem vorderen Kesselboden.

Fig. 1 bis 4.

Dreiflammrohrkessel von H. Paucksch A.-G.

Die Dampfentwicklung des dritten Rohres und das in der Nähe des Krümmers niedersinkende Speisewasser bewirken nun, dass ein lebhafter Wasserumlauf eintritt, der hauptsächlich durch den Auftrieb der Dampfblasen erhalten wird, die von der Heizfläche des dritten Rohres emporsteigen.

Um den Einfluss dieses Umlaufstromes im Dreiflammrohrkessel auf die Zeitdauer zum Anheizen bis zur Erzielung der vollen Dampfspannung und bis zum Eintritt der Temperaturausgleichung im Kesselwasser festzustellen, sowie auch um die Verdampfungsfähigkeit und den Brennstoffverbrauch des Kessels kennen zu lernen, sind an dem seit zwei Jahren in Betrieb befindlichen Dreiflammrohrkessel in der Maschinenfabrik von H. Paucksch A.-G. zu Landsberg a/W. Versuche angestellt worden. Daneben wurden auch Versuche an einem gewöhnlichen Zweiflammrohrkessel in der Feldschlösschen-Brauerei zu Dresden vorgenommen, um den Unterschied in der Zeit des Anheizens bei beiden Kesselarten festzustellen.

Inbezug auf die Versuche mit dem Dreiflammrohrkessel muss im voraus bemerkt werden, dass dieser Kessel mit einem Ueberhitzer verbunden ist, der in einem besonderen Anbau liegt. Da die Heizgase aus den beiden oberen Flammrohren unmittelbar durch den Ueberhitzer geleitet werden können, worauf sie dann in das dritte Flammrohr und in den Unterzug treten, so liegt es auf der Hand, dass selbst bei fast völliger Ausschaltung des Ueberhitzers immer noch heifse Gase durch ihn hindurch strömen, und dass deshalb durch die Erhitzung des Ueberhitzermauerwerks ein erheblicher Wärmeverlust entstehen muss. Aus diesem Grunde arbeitete der Kessel während der Versuche unter ungünstigen Umständen, und es wäre die Anheizzeit noch kürzer ausgefallen und auch die Ausnutzung des Brennstoffes noch höher gewesen, wenn der Ueberhitzer nicht vorhanden gewesen wäre. Um die Wärmeverluste durch den Ueberhitzer während der Versuche möglichst zu vermindern, wurde er nur zu schwacher Ueberhitzung herangezogen, und zwar nur deshalb, damit hinsichtlich der vom Kessel aufgenommenen Wärmemengen Bedenken wegen Dampffeuchtigkeit nicht erhoben werden könnten.

I. Verdampfungsversuch am 31. Mai 1901.

1) Dauer des Versuches 8 st 3 min.

2) Aeufsere Zustände.

Wetter schön, warm, still.

Temperatur der Luft im Kesselhaus	31,73 °C
» des Speisewassers	12,90 »
Barometerstand	756 mm
Luftdruck	1,025 kg/qcm

3) Kessel.

Heizfläche	80 qm
mittlerer Durchmesser	2300 mm
Länge, innen	8400 »
innere lichte Weite der Flammrohre (Stufenrohre)	875 bis 650 »
innere lichte Weite des dritten Flammrohres	650 »
Dampfraum	6,45 cbm
Wasserraum	18,53 »
Gesamtraum	24,98 »
Verhältnis des Dampfraumes zum Gesamtraum	0,26

Verhältnis des Wasserraumes zum Gesamtraum	0,74
Verhältnis des Wasserraumes zum Dampfraum	2,85
Wasserspiegelfläche	15,9 qm
Verhältnis der Spiegelfläche zur Heizfläche	0,2

4) Rost.

Rostfläche	2,8 qm
Verhältnis der Rostfläche zur Heizfläche	0,035
» » » » Spiegelfläche	0,176
» » inneren Heizfläche zur ganzen	0,562
» » äufseren » » »	0,438

5) Ueberhitzer.

Ueberhitzerfläche	16 qm
Verhältnis der Ueberhitzerfläche zur Heizfläche	0,1987 ∾ 0,2

6) Zug.

Schieberöffnung	375 mm
Zugstärke über dem Rost	7,5 »
» am Fuchs vor dem Schieber	14 bis 15 »

7) Brennstoff.

Heizwert der Kohle (schlesische Kohle)	6938 WE

8) Brennstoffmengen.

Brennstoffmenge in 8 st 3 min	2332 kg
stündliche Brennstoffmenge	286,97 »
» » auf 1 qm Rostfläche	102,39 »
» » » 1 » Heizfläche	3,584 »

9) Gasanalyse.

Kohlensäuregehalt am Ende des Flammrohres (aus 10 Analysen)	16,43 vH
Sauerstoffgehalt am Ende des Flammrohres (aus 10 Analysen)	1,16 »
Kohlensäuregehalt am Fuchs	12,14 »
Sauerstoffgehalt am Fuchs	6,43 »
Verhältnis der Luftmenge am Fuchs zur theoretischen	1,41

10) Temperaturen der Gase.

Temperatur der Gase vor dem Ueberhitzer	690 °C
» » » » Eintritt in d. 3. Rohr	704 »
» » » nach Austritt a. d. 3. »	443 »
» » » im Fuchs	376 »
Abkühlung » » » 3. Rohr	261 »

11) Dampfspannung.

Ueberdruck	8,0 kg/qcm
Dampfspannung	9,025 kg/qcm abs.

12) Dampftemperaturen.

Temperatur des gesättigten Dampfes	173,6 °C
» » überhitzten »	216,0 »
Ueberhitzung	42,4 »

13) Dampfwärmemengen.

Gesamtwärme in 1 kg Dampf über 0°	659,45 WE
Erzeugungswärme für 1 kg Dampf	646,55 »
Ueberhitzungswärme für 1 kg Dampf	20,35 »
Gesamtwärme für 1 kg überhitzten Dampf über 0°	679,80 »
Erzeugungswärme für 1 kg überhitzten Dampf	666,90 »

14) Verdampfung.

Speisewasserwärme	12,90 °C
Speisewassermenge in 8 st 3 min	17 526 kg
stündliche Speisewassermenge	2177,14 »
» » auf 1 qm Heizfläche	27,212 »
» » » 1 kg Kohle	7,515 »
» » » 1 qm Spiegelfl.	137,00 »
» » » 1 » Rostfläche	779,00 »

15) Wärmeaufnahme durch die Heizflächen.

1 qm Kesselheizfläche hat aufgenommen in 1 st	17 586,00 WE
1 » Ueberhitzerfläche » » »	2 769,40 »
die Kesselheizfläche hat von 1 kg Kohle aufgenommen	4 859,40 »
die Ueberhitzerfläche hat von 1 kg Kohle aufgenommen	152,396 »
Kessel und Ueberhitzer haben von 1 kg Kohle aufgenommen	5 012,446 »
der Kessel hat von der ganzen Wärme aufgenommen	96,195 vH
der Ueberhitzer hat von der ganzen Wärme aufgenommen	3,050 »

16) Verluste.

Verluste durch die Abgase	1278,07 WE
» » » in vH des Heizwertes	18,43 vH
nicht gemessene Verluste durch unvollkommene Verbrennung, Abkühlung der Feuerung, Rostverluste, Abkühlung des Kessels, der Ueberhitzerummauerung	646,87 WE
nicht gemessene Verluste in vH des Heizwertes	9,32 vH
Gesamtverluste	1 925,54 WE
Gesamtverluste in vH des Heizwertes	27,76 vH

17) Wirkungsgrad des Kessels mit dem Ueberhitzer.

Wirkungsgrad des Kessels allein	70,04 vH
» » Ueberhitzers	2,20 »
Gesamtwirkungsgrad	72,24 »

Hauptergebnisse.

Verdampfung auf 1 qm Heizfläche stündlich (Wasser von 0° in Dampf von 100°)	28,49 kg
Verdampfung durch 1 kg Kohle brutto (Wasser von 0° in Dampf von 100°)	7,87 »
Wirkungsgrad der Kesselanlage mit dem Ueberhitzer	72,24 vH

In anbetracht der hohen quantitativen Verdampfung und im Hinblick auf die Wärmeverluste durch den Ueberhitzeranbau ist der Wirkungsgrad als ein sehr hoher zu bezeichnen, umsomehr als die Abgase noch mit hoher Temperatur (376°) abzogen sind und der Luftüberschuss (41 vH) immer noch bedeutend zu nennen ist.

II. Anheizversuch am 1. Juni 1901.

Der Kessel wurde am Abend vorher aufser Betrieb gesetzt und bis zum Versuche, besonders durch Aufspeisen mit kaltem Wasser, nahezu kaltgelegt. Die Wassertemperatur am Wasserstandhahn betrug bei Beginn des Versuches 43° C. Das durch den Deckel des unter den Flammrohren liegenden Mannloches am Kesseltiefsten bis auf etwa 900 mm in das Wasser hineinragende Thermometer zeigte 29,5°. Die Ueberhitzerklappen behielten ihre Stellung wie beim Verdampfungsversuch.

Nachdem um 9h 18 früh das Feuer auf dem Rost aufgemacht war, währte es 12 min, bis sich der Zeiger des Thermometers zu bewegen anfing. Die Dampfbildung begann nach 16 min; s. Fig. 5.

Während nun die Dampfspannung sehr rasch zunahm, stieg das Thermometer sehr langsam. Wasserproben aus dem untersten Wasserstandhahn zeigten jedoch, dass die Temperatur des Wassers in den oberen Schichten, wie leicht erklärlich, viel rascher zunahm als des Wassers in der Nähe des Thermometers. Die höchste Temperatur des Wassers in den oberen Schichten stellte sich nach 56 min zu dem Zeitpunkt ein, in dem die volle Dampfspannung von 8 kg Ueberdruck erreicht war. Diese Anheizzeit von 56 min darf als eine ungewöhnlich kurze bezeichnet werden, wenn man inbetracht zieht, dass der Kessel vorher durch Oeffnen des Schiebers und durch starkes Aufspeisen mit kaltem Wasser aufserordentlich abgekühlt war. Da der Umlauf zu dieser Zeit noch nicht eingetreten war, so muss dem dritten Feuerrohr ein grofser Einfluss auf die Anheizzeit zugesprochen werden. Zur Zeit, als die volle Dampfspannung — um 10h 14 — erreicht war, zeigte das im »toten« Wasserraum angebrachte Thermometer erst 53°; das ist im Vergleich mit der Temperatur, die man bei Zweiflammrohrkesseln in diesem Zeitpunkt findet, immerhin schon beträchtlich.

Bis zum Eintritt von 8 kg Ueberdruckspannung waren an Brennstoff verbraucht:

30 kg Holz zum Anfeuern,
50 » Steinkohle zur Bedeckung des Rostes,
330 » Steinkohle zur Unterhaltung des Feuers,

also zusammen 30 kg Holz und 380 kg schlesische Steinkohle. Sieht man davon ab, dass zu Ende des Anheizzeitraumes noch Brennstoff auf dem Roste lag, so hat man ohne das zum Anfeuern verbrauchte Holz in 56 min 380 kg oder stündlich rd. 400 kg Kohle auf 2,8 qm Rostfläche verbrannt. Die Rostbelastung war daher rd. 140 kg. Das Anfeuern und Anheizen geschah also ohne besonders scharfes Betreiben.

Bei weiterem Feuern wurde das Thermometer um die

Zeit 11^h unruhig und fing an, unter sehr bemerklichen Schwankungen schneller zu steigen, sodass die Temperaturzunahme etwa um 11^h 18 am gröfsten war. Diese Temperatursteigerung ging jedoch, wie die Temperaturkurve in Fig. 5 zeigt, mit immer heftigeren Schwankungen vor sich, bis um 11^h 22 die Bewegung des Zeigers ruhig wurde. Um 11^h 48 erreichte das Thermometer 175,5°, eine Temperatur, welche mit Rücksicht auf den Wasserdruck am Thermometer der Temperatur der Dampfspannung entsprach. Die Ausgleichung der Wassertemperaturen war somit nach 2 st 27 min erfolgt. Nachdem der Ausgleich eingetreten war, wurde die Speisung in Gang gesetzt, um zu erkennen, welchen Einfluss sie auf den Umlauf ausübt. Obwohl absichtlich sehr stark (in etwa 10 min 1 cbm Wasser) gespeist wurde, blieb das Thermometer völlig in Ruhe und zeigte auch später stets dieselbe Temperatur.

Augenscheinlich ist die rasche Ausgleichung durch den bald beginnenden Wasserumlauf bewirkt worden, der um 11^h auffallend kräftig wurde.

Um nun die Vorgänge beim Anheizen des Dreiflammrohrkessels hinsichtlich des Einflusses des Umlaufstromes auf Wärmeaufnahme und Temperaturausgleichung zu beleuchten, wurden an einem Zweiflammrohrkessel von nahezu gleicher Heizfläche und — bis auf das fehlende dritte Flammrohr — von gleicher Bauart Vergleichversuche vorgenommen, bei denen ebenfalls am Mannloch unter den Feuerrohren ein Thermometer in den toten Wasserraum eingeführt war. Gespeist wurde ohne Speiserinne am hinteren Ende durch Einführung eines senkrechten Speiserohres, das rd. 300 mm unter den Wasserspiegel reichte.

Nach einigen Vorversuchen, bei welchen die Beobachtungen mit denen des Hauptversuches übereinstimmten, wurde am 8. Oktober v. J. an dem ersten Kessel der Brauerei zum Feldschlösschen in Dresden ein Vergleichversuch durchgeführt.

III. Vergleichversuch.

lichter Dmr. des Kessels	2100 mm
innere Kessellänge	8800 »
lichte Weite der Flammrohre	850 »
Dampfraum	5,37 cbm
Wasserraum etwa	15,44 »
Gesamtraum »	20,81 »
Verhältnis des Dampfraumes zum Gesamtraum	0,258
Verhältnis des Wasserraumes zum Gesamtraum	0,742
» » » » Dampfraum	2,87
Spiegelfläche etwa	16,2 qm
Heizfläche	75,46 »
Rostfläche	2,9 »
Verhältnis der Rostfläche zur Heizfläche	0,0385
Zugstärke	12 mm
Brennstoffmenge auf 1 qm Roststündlich während des Anheizens	177 kg
mittlere höchste Dampfüberdruckspannung	8,0 »

Vor dem Versuche war auch dieser Kessel, der am Tage vorher aufser Betrieb gestellt worden war, soweit abgekühlt, dass nach der Aufspeisung das Kesselwasser nur 42° zeigte. Das Anfeuern mit Holz und Briketts fand so statt, dass dem Kessel nahezu dieselbe Wärmemenge zugeführt wurde wie dem Dreiflammrohrkessel. Es wurden bis zur Erzielung der vollen Dampfspannung nach 1 st 30 min verbrannt:

25 kg Braunkohlenbriketts zum Anfeuern
705 » » zur Unterhaltung des Feuers
im ganzen 730 kg;
auf 1 qm Rostfläche wurden verbrannt . . . 177,0 kg/st.

Der Versuch verlief in folgender Weise (s. Fig. 6). Nachdem um 8^h 15 angefeuert war, begann das eingebrachte Thermometer nach 37 min sehr langsam von der Anfangstemperatur 30° an zu steigen. Fast gleichzeitig fing bei offenem Sicherheitsventil die Dampfbildung an, welche um 9^h 45, also erst nach 1 st 30 min, 8 kg Ueberdruckspannung erzeugt hatte. Das Kesselwasser hatte am Thermometer zu dieser Zeit 52° erreicht. Um 11^h 15, also nach 3 st, stieg die Wassertemperatur schneller und erreichte mit grofsen langsamen Schwankungen um 12^h 42, oder nach 4 st 27 min, die der Dampfspannung entsprechende Temperatur von 175°. Danach blieb die Temperatur nahezu unveränderlich. Die Anheizzeit bis zur Erzielung der vollen Dampfspannung betrug daher beim

Zweiflammrohrkessel . . . . 1 st 30 min
Dreiflammrohrkessel . . . . 0 » 56 » ,

Fig. 5. Anheizdiagramm des Dreiflammrohrkessels.

Fig. 6. Anheizdiagramm des Zweiflammrohrkessels.

während sich die Zeiten für den vollständigen Temperaturausgleich

beim Zweiflammrohrkessel zu . . . . 4 st 27 min
» Dreiflammrohrkessel » . . . . 2 » 27 »

ergeben haben.

In Fig. 7 sind die Temperaturzunahmen für den Dreiflammrohrkessel und für den Zweiflammrohrkessel nebeneinander dargestellt.

Der Dreiflammrohrkessel hat mithin 1,6 fach schneller »Dampf gemacht« und über 1,8 mal schneller den Temperaturausgleich herbeigeführt, oder dazu genau 2 st Zeit weniger gebraucht als der Zweiflammrohrkessel. Hierbei muss noch berücksichtigt werden, dass der Zweiflammrohrkessel der Erwärmung einen erheblich geringeren Wasserraum und auch im ganzen eine geringere Masse entgegenstellte als der Dreiflammrohrkessel, und dass der erstere zu jenen Kesseln gehört, bei welchen die Einführung des Speisewassers am hinteren Ende schon einen merklichen Umlauf herbeiführt.

Der Dreiflammrohrkessel mit der Speiserinne zeigt noch eine weitere gute Eigenschaft: indem das Speisewasser in der Rinne an verhältnismäfsig grofsen Erwärmungsflächen hinströmt, scheidet es seine festen Bestandteile schon zum grofsen Teile in dieser aus. Wie eine besondere Untersuchung gezeigt hat, lagern sich Schlamm und Kesselstein bei dem Dreiflammrohrkessel in der Rinne selbst ab, und zwar am tiefsten Ende des Kessels, welches hohen Temperaturen nicht ausgesetzt ist. Hierüber giebt der folgende Bericht des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines zu Frankfurt a/O. Aufschluss.

»Auf Veranlassung der Maschinenfabrik von H. Paucksch Akt.-Ges., Landsberg a/W., wurde am heutigen Tage der Betriebskessel Fabrik-Nr. 6832 einer inneren Revision durch den Unterzeichneten unterzogen. Der Kessel ist ein Dreiflammrohrkessel Konstruktion H. Paucksch D. R.-P., und war seit Oktober vorigen Jahres bis Ende April d. J. ununterbrochen in Betrieb. Der Kessel war abgeblasen und ungereinigt, und es sollte durch die Untersuchung der Zustand des Kessels inbezug auf Kesselstein- und Schlammablagerung festgestellt werden; der Befund ist in rot auf beifolgender Skizze (schraffirt in Fig. 8) vermerkt, und es bedeutet *K* Kesselstein und *S* Schlamm. Der Kesselstein wies verschiedene Härten an den einzelnen Stellen des Kessels auf, abnehmend von hinten nach vorn, liefs sich jedoch noch leicht mit dem Pickhammer entfernen. Auf dem Austrittstutzen des dritten Flammrohres nach dem Unterzuge war der Kesselstein am härtesten und hatte pockenartiges Aussehen im Gegensatz zu dem übrigen Kesselstein, welcher glattes Aussehen hatte. Der Schlamm lag in Pulverform auf den oberen Seiten der Flammrohre verteilt. Die unteren Hälften sämtlicher 3 Flammrohre waren vollkommen frei von Kesselstein und Schlamm. In der Speiserinne hatte der Schlamm sich in der auf der Zeichnung (Fig. 8 bis 10) angegebenen Weise abgelagert, und zwar in fester Form. Nach erfolgter Reinigung wurden Kesselstein und Schlamm gewogen, und es betrug

das Gewicht des Kesselsteines 90 kg
» » » losen Schlammes . . . . 157 »
247 kg,

das Gewicht des Schlammes in der Speiserinne 42 kg.«

Frankfurt a/O., den 8. Mai 1902.

Nauschütz,
Ingenieur des Märkischen Vereines zur Prüfung und Ueberwachung von Dampfkesseln.

Fig. 7.
Anheizdiagramme Fig. 5 und 6, auf gleichen Zeitmafsstab gebracht.

Fig. 8 bis 10.

Die Ergebnisse der Versuche, an denen die Herren **Abel**, Oberingenieur des Märkischen Vereines zur Prüfung und Ueberwachung von Dampfkesseln, und **Münster**, Oberingenieur des Westpreufsischen Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, teilgenommen haben, lassen erkennen, dass der Dreiflammrohrkessel, der bei gleichem Raumbedarf wie ein Zweiflammrohrkessel 11 vH mehr Heizfläche besitzt, in der That viel rascher Dampf macht als letzterer, und dass er inbezug auf Anheizzeit mit dem Wasserrohrkessel wetteifern kann. Der Temperaturausgleich im Dreiflammrohrkessel erfolgt ferner aufserordentlich rasch, und die Schlamm- und Kesselsteinablagerungen finden an solchen Stellen statt, wo es für den Kessel am unbedenklichsten ist. Aufserdem bietet er noch den nicht unwesentlichen Vorteil, dass die der Strahlung und der Stichflamme ausgesetzten vorderen Rohrwandungen bedeutend tiefer unter dem Wasserspiegel liegen, als es sonst der Fall ist, weshalb alle Gefahren, welche durch Sinken des Wasserstandes eintreten können, vermindert erscheinen.

Versammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft vom 2. bis 5. Juni in Düsseldorf.

Die diesjährige Sommer-Versammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft vom 2. bis 5. Juni in Düsseldorf war sehr zahlreich besucht. Neben den eigenen Mitgliedern der Gesellschaft hatten die Mitglieder fremder schiffbautechnischer Vereine: der Institution of Naval Architects, der Association technique maritime u. a., den an sie ergangenen Einladungen gern entsprochen, wie die stattliche Anzahl ihrer Vertreter bewies.

Se. kaiserl. und königl. Hoheit der Kronprinz des Deutschen Reiches eröffnete am Montag den 2. Juni im Namen des Kaisers die Versammlung. Nach Ansprachen der Vertreter der Staats- und Kommunalbehörden und nach Begrüfsungsreden des Ausstellungs- und Empfangsausschusses nahm Hr. Ingenieur Schrödter das Wort zu einem Vortrage über Eisenindustrie und Schiffbau in Deutschland.

Nach einem geschichtlichen Rückblick auf das Eisenhüttenwesen in Deutschland, insbesondere in dem rheinisch-westfälischen Revier, gab der Vortragende eine statistische Uebersicht über die Entwicklung der Eisenindustrie Deutschlands und der hauptsächlichsten Länder der Erde. Die geographische Lage übt einen ungünstigen Einfluss auf die deutsche Eisenindustrie aus, weil grofse Entfernungen zu überwinden sind, sowohl um Brennstoffe und Eisenerze an einem Hüttenplatz zu vereinigen, als auch um die fertigen Erzeugnisse der Eisenhütten an die Seeküste zu bringen. Die wirtschaftliche Lage der deutschen Eisenindustrie besserte sich, als es Ende der 70er Jahre gelang, auch aus phosphorhaltigen Erzen, deren Verwendung bis dahin nur in geringem Mafse möglich war, ein vorzügliches Flusseisen herzustellen. Seitdem steht Deutschland, was Menge und Güte der Flusseisenerzeugung anbetrifft, an zweiter Stelle und wird nur von Nordamerika übertroffen.

Für die Entwicklung des Schiffbaues lagen die Verhältnisse vor den 70er Jahren auch nicht besonders günstig, da die Seeschiffahrt infolge der allgemeinen politischen Verhältnisse zu keinem gedeihlichen Aufschwung kommen konnte. Bezeichnend für die langsame Entwicklung des deutschen Schiffbaues ist die späte Einrichtung der Schiffsklassifikation, die im Auslande bereits lange bestand, ehe im Jahre 1867 der Germanische Lloyd in Rostock gegründet wurde. Wie sehr diese Einrichtung ein Bedürfnis geworden ist, beweist die sich von Jahr zu Jahr steigernde Geschäftsthätigkeit der deutschen Klassifikationsgesellschaft.

Der Redner berührt nunmehr die Wechselbeziehungen zwischen Eisenindustrie und Schiffbau und erläutert sie anhand von Tabellen und Schaubildern, welche die Entwicklung der Schiffbauindustrie und der Eisen- und Stahlerzeugung von Deutschland, Frankreich, England und den Vereinigten Staaten erkennen lassen. Trotzdem der deutsche Schiffbau in den letzten Jahrzehnten gewaltige Fortschritte gemacht hat, giebt ein Vergleich mit den englischen Verhältnissen den Beweis, dass Deutschlands gesamte Leistung auf diesem Gebiete gerade an die Jahreserzeugung einer Werft an der nordöstlichen Küste von Grofsbritannien heranreicht.

Nach einer kurzen Erörterung der Gründe für diese Erscheinung geht der Vortragende zu der Herstellung des Schiffbaumaterials auf den deutschen Hütten über und schildert zuerst die Blecherzeugung. Der Aufschwung dieses Industriezweiges in den letzten 12 Jahren in Deutschland lässt sich anhand einer Statistik ermessen, zu der 25 Grobblechwalzwerke Angaben geliefert haben und nach welcher die Erzeugungsfähigkeit von 107000 t im Jahre 1880 auf rd. 831000 t im Jahre 1901 gestiegen ist. Mit dem gröfseren Absatz der Werke wurden allmählich auch die Vorrichtungen vollkommener, sodass jetzt Bleche mit den gröfsten Abmessungen hergestellt werden können. Deutsche Werke fertigen heute bereits Schiffbleche bis zu 20 m Länge und Kesselbleche bis 18 m Länge bei 3,6 m Breite und 40 mm Stärke. Die grofse Leistungsfähigkeit in der Blecherzeugung kann man daraus ermessen, dass einzelne deutsche Werke für Schiffzwecke Blockgewichte bis zu 30 t auswalzen können. Die Gesamtlieferung an Blechen aller Art in Deutschland beträgt heute das siebenfache von dem, was vor 22 Jahren hierin geleistet wurde. Die Lieferung an Schiffblechen hat sich in dieser Zeit um das zwölffache vermehrt.

Die Formeisenerzeugung hat sich in ähnlicher Weise, jedoch erst in den letzten Jahren, kräftiger entwickelt. Bis zum Jahre 1897 war dieser Fabrikationszweig der übrigen Eisenerzeugung gegenüber verhältnismäfsig schwach, und die deutschen Werften bezogen fast ihren ganzen Bedarf an Formeisen aus England. Eine Wandlung darin trat erst ein, nachdem die Frachtsätze für Schiffbaumaterial auf den deutschen Eisenbahnen ermäfsigt und nachdem im Jahre 1898 feste Abmachungen über die für den Schiffbau geeigneten Profile zwischen den Abnehmern und den Werken getroffen waren.

Die neuen Profile, welche durchweg neue Walzen in den betreffenden Werken bedingten, haben bereits bei den grofsen neueren Schnelldampfern und Linienschiffen Verwendung gefunden. Die Lieferungen haben sich in erfreulicher Weise vermehrt, und das deutsche Material gewinnt im Verhältnis zum ausländischen in immer steigendem Mafse auf den deutschen Werften Eingang. Die Abnehmer sind mit der Beschaffenheit des Eisens durchaus zufrieden, und so ist es nur eine Frage der Zeit, dass auch in diesem Zweige die deutschen Werften von ausländischen Fabriken ganz unabhängig werden.

Was die Herstellung der Schmiedestücke anbetrifft, so werden die kleinen nach wie vor in den eigenen Werkstätten der Werften angefertigt und nur für die gröfseren die Hüttenwerke in Anspruch genommen. Besonders hervorragend in der Erzeugung grofser Schmiedestücke sind die Gutehoffnungshütte in Sterkrade, Fried. Krupp in Essen, der Bochumer Verein und Haniel & Lueg in Düsseldorf; doch auch zahlreiche andere Werke haben in neuerer Zeit die Herstellung schwerer Schmiedestücke in erfolgreicher Weise aufgenommen.

Stahlformguss wird an zahlreichen Orten in Deutschland hergestellt, und teilweise haben die gröfseren Werften eigene Stahlgiefsereien eingerichtet.

Mit der Erzeugung von Panzerplatten wurde in Deutschland im Jahre 1876 begonnen, und zwar waren es die Dillinger Hüttenwerke, welche die ersten Platten für die Kanonenboote der »Wespe«-Klasse lieferten. Bald entwickelte sich dieser Industriezweig in sehr starkem Mafse, und heute steht die deutsche Panzerplattenerzeugung, an ihrer Spitze die Firma Krupp, auf der ersten Stufe.

Ein weiterer Industriezweig, der grofse Lieferungen für die Schiffbauindustrie zu machen hat, ist die Erzeugung schmiedeiserner Rohren, die nach den Verfahren von Mannesmann und von Ehrhardt in vorzüglicher Weise hergestellt werden.

Verhältnismäfsig vernachlässigt dagegen ist bis heute noch die Herstellung von Ketten für Schiffszwecke. Von den deutschen Kettenfabrikanten wird daher angestrebt, dass durch Einführung eines Prüfungszwanges für Schiffsketten und durch Errichtung öffentlicher Prüfanstalten sowie durch Gewährung eines genügenden Zollschutzes Mafsnahmen getroffen werden, um auch diesem Zweige der Industrie zu einer gedeihlichen Entwicklung zu verhelfen.

Der Redner geht nunmehr zu einer Besprechung der Abnahmevorschriften für Material über. Er vergleicht die Bestimmungen des englischen Lloyds, des Germanischen Lloyds und des Bureaus Veritas und glaubt, dass es im Interesse beider Teile, sowohl der Schiffbauer wie der Eisenhüttenleute, läge, wenn eine sachgemäfse, jedoch nicht zu kostspielige Untersuchung und Prüfung des Materials einheitlich durchgeführt würde.

Zum Schlusse berührt der Vortragende die Frage, ob es zweckmäfsiger sei, hartes oder weiches Eisen für den Schiffbau zu verwenden. Er führt aus, dass sowohl durch praktische Erfahrungen als auch durch theoretische Erwägungen der Nachweis erbracht worden sei, dass die Gründe, die bisher vielfach von der Verwendung des weicheren Eisens abgehalten haben, nicht stichhaltig sind. In den Kreisen der Hüttenmänner herrsche fast durchweg die Ansicht, dass der Sicherheitskoëffizient bei Verwendung von weichem Eisen wesentlich geringer sein dürfe, als bei hartem, und dass daher das heutige Verfahren unrichtig sei, nach dem

man denselben Sicherheitskoëffizienten ohne Berücksichtigung der Härte einsetzt. Dieser Ansicht scheinen übrigens auch die Verbraucher in letzter Zeit mehr und mehr zuzuneigen. Versuche, welche in dieser Beziehung Klärung verschaffen sollen, sind bereits eingeleitet und ihrem Ergebnis wird von allen Seiten mit Spannung entgegengesehen.

In dem nun folgenden Meinungsaustausch wird die Frage des weichen oder harten Eisens von den verschiedensten Seiten lebhaft erörtert. Hr. Geh. Marinebaurat Rudloff ist der Ansicht, dass die Meinungsverschiedenheiten zwischen Schiffbauern und Eisenhüttenleuten über die Materialbeschaffenheit doch nicht ganz so schlimm seien, wie vom Vortragenden dargestellt. Durch Vereinbarungen sei in letzter Zeit schon manches gebessert worden. Die kaiserliche Marine müsse jedoch, ehe nicht weitere Klärung in der Frage erzielt ist, vorläufig an den letzten Bestimmungen festhalten. Das Material müsse unbedingt nicht blofs zäh, sondern auch fest sein. Hr. Geh. Marinebaurat Wiesinger bemerkt, dass die kaiserliche Marine und der Germanische Lloyd einander inbezug auf die Materialvorschriften bereits sehr nahe kommen. Die im Jahre 1898 getroffenen Profilvereinbarungen seien jedoch noch nicht vollkommen, und es sei wünschenswert, dass sich die Schiffbautechnische Gesellschaft der Frage annähme. Hr. Hüttendirektor Eichhoff weist auf die Schwierigkeiten der Abnahmebedingungen bei Lieferungen für den Schiffbau hin und schlägt vor, die Schiffbautechnische Gesellschaft möge einen aus Schiffbauern und Eisenhüttenleuten zusammengesetzten Ausschuss ernennen, der die Frage der Materialbeschaffenheit näher prüfen und einheitliche Bedingungen aufstellen soll. Hr. Direktor Middendorf legt die Gründe dar, weshalb es nicht angängig erscheint, die Vorschriften über Festigkeit herabzusetzen.

Nachdem noch einige Redner beider Parteien im allgemeinen Stellung zu der Frage: hartes oder weiches Eisen, genommen haben, erklärt der Vorsitzende, Hr. Geh. Reg.-Rat Busley, dass die Schiffbautechnische Gesellschaft gern bereit sei, einen Ausschuss zur Klärung der angeregten Frage einzusetzen. Hr. Geh. Kommerzienrat Lueg giebt im Namen der Eisenhüttenleute dieselbe Erklärung ab.

Den nächsten Vortrag hielt Hr. Kommerzienrat G. Sachsenberg über das Material und die Werkzeuge für den Schiffbau auf der Düsseldorfer Ausstellung. Der Vortrag bietet in übersichtlicher Form einen Ausstellungswegweiser für die Teilnehmer an der Versammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft. Bei der Besprechung der ausgestellten Erzeugnisse der Deutsch-Oesterreichischen Mannesmannröhren-Gesellschaft wird auf die steigende Verwendung der nahtlosen Rohre für Deckstützen, Bootsdavits, Ladebäume, Masten, Raaen usw. hingewiesen. Als weitere bemerkenswerte Neuerung für schiffbautechnische Zwecke wird das Durana-Metall erwähnt, ein Haupterzeugnis der Dürener Metallwerke A.-G. in Düren. Das Metall ist in seiner Verwendung für Wellen, Bolzen, Kolbenstangen, Kondensatorplatten, Schiffschrauben usw. auf der Ausstellung vorgeführt. Der Vorzug des neuen Metalles soll in der grofsen Festigkeit und im Fehlen harter Stellen, die in den Ferrobronzen durch nicht völlig gelöstes Eisen verursacht werden, bestehen. Untersuchungswerte, die dem Vortrage in Tabellen und Diagrammen beigefügt sind, geben ein Bild von den Festigkeitseigenschaften des neuen Metalles[1]).

Am zweiten Versammlungstage sprach Freiherr von Rolf über den Rheinstrom und die Entwicklung seiner Schiffahrt. Der Redner erläuterte zunächst die geschichtlichen und örtlichen Verhältnisse und ging dann zu den wasserbautechnischen Verhältnissen über. Die Erfolge, welche durch die Regulirung des Rheinstromes erreicht worden sind, zeigen sich am besten in der grofsartigen Entwicklung der Rheinschiffahrt, die nach dem Rheinschiffahrtsregister Ende des Jahres 1899 8739 Schiffe umfasste, und zwar 1008 Dampfschiffe, der Rest Schleppkähne und Segelschiffe. In längerem Vortrage wird die Entwicklung des Dampfschiffverkehrs auf dem Rhein geschildert, vom Anfang der 20er Jahre ab, wo zum erstenmal eine regelmäfsige Dampfschiffahrt unterhalten wurde, bis zu den neuesten grofsartig eingerichteten Personendampfern, die dem Reisenden in bequemster Weise die landschaftlichen Schönheiten des Rheines erschliefsen. Im besonderen wird auf die einzelnen Dampfschiffahrtgesellschaften und auf die Schwierigkeiten, mit denen sie bei ihrer Entwicklung zu kämpfen hatten, eingegangen. Zahlreiche Darstellungen erläutern die Beschreibung der einzelnen Dampferbauarten.

Den letzten Vortrag hielt Hr. Schleifenbaum über das Drahtseil im Dienste der Schiffahrt. Die Vorteile des Drahtseiles gegenüber dem Hanfseil liegen vor allem in der gröfseren Widerstandsfähigkeit gegen Witterungseinflüsse und in der gröfseren Festigkeit bei gleichem und geringerem Umfange. Doch auch der Kette ist das Drahtseil überlegen, insbesondere was die Sicherheit gegen plötzlichen Bruch betrifft.

Der Kreuzschlag, bei dem Drähte und Litzen in entgegengesetzter Richtung geschlagen sind, und der Anfang der vierziger Jahre von Th. Guilleaume eingeführt wurde, wird auch heute noch fast ausschliefslich für Drahtseile verwendet. Die Anordnung einer Hanfeinlage im Drahtseil bedeutete einen weiteren wichtigen Fortschritt. Trotz alledem war die Verwendung von Drahtseilen zuerst nur auf den Bergbau beschränkt; der Schiffbau machte sich erst bedeutend später mit Drahtseilen, zunächst nur für das stehende Gut, vertraut. Die günstigen Ergebnisse, die hiermit erzielt worden sind, haben dem Drahtseil bald den weitesten Eingang verschafft, sodass es jetzt zu Strecktauen, Geländern, Aufzug- und Kranseilen, Taljenläufern, Verhol- und Festmachleinen usw. verwendet wird. Auch als Ankertrosse hat das Drahtseil infolge des geringen Gewichtes und des kleinen Raumbedarfes insbesondere auf Torpedobooten Eingang gefunden.

Die Mittel zum Schutz des Seiles gegen Rost, so das Verzinken, sind auf die Dauer nicht vollkommen zuverlässig. Es empfiehlt sich daher, das Seil des öfteren abzutrocknen, mit Leinöl einzureiben und an einem möglichst luftigen Ort aufzubewahren. Hierdurch wird seine Lebensdauer bedeutend verlängert. Im Interesse der Schmiegsamkeit und der Haltbarkeit werden in den äufseren Drahtlagen der Kardeele dickere, in den inneren Drahtlagen dünnere Drähte verwendet; jedoch ist es hierbei ratsam, nicht allzu dünne Drähte zu benutzen. In einigen Fällen, wo die Taue beständig dem Seewasser ausgesetzt sind und die Rostbildung besonders zu fürchten ist, werden Seile aus Aluminiumbronzedraht verwendet, die aber sehr teuer und von geringer Festigkeit sind.

Zu Lotleinen für grofse Tiefen werden besonders harte Stahldrähte benutzt, wie sie sonst bei Musikinstrumenten vorkommen. Die Bruchfestigkeit dieser Drähte beträgt bis 250 kg/qmm und darüber. Bei der Flussschiffahrt werden Drahtseile aufser zu Schleppzwecken vielfach bei der Tauerei verwendet. Dieser Schiffsbetrieb, der eine besondere Einrichtung auf den Dampfern bedingt, findet auf dem Rheine zwischen Oberkassel und Bingen statt. Das hier liegende Tau ist in Trossenschlag aus verzinkten Drähten von 4,6 mm Dmr. hergestellt und hat eine mit Hanf umsponnene Drahtlitze. Derartige Taue werden in Längen bis über 30 km ohne Spleifsstellen auf der Maschine angefertigt. Als Zugseile für Schiffsfähren werden neuerdings auch flachlitzige Drahtseile verwendet, die sich bereits als Winden- und Kranseile gut bewährt haben. Die einzelnen Kardeelen haben bei dieser Konstruktion einen flachen, elliptischen Querschnitt. In der Mitte jeder Kardeele ist eine flache Drahtseele angeordnet, um welche die einzelnen Drahtlagen der Reihe nach geschlagen werden. Da das flachlitzige Seil mit einer gröfseren Fläche anliegt als das rundlitzige, ist es auch weniger dem Verschleifs ausgesetzt und deshalb besonders in solchen Fällen geeignet, wo die äufsere Drahtlage stark beansprucht wird.

Ein neues Verwendungsgebiet hat sich dem Drahtseil bei der Umwicklung von Dampf- und Wasserrohren erschlossen. Der hierdurch erreichte Schutz der Rohre ist sehr bedeutend. Insbesondere auch für die Umwicklung von Bleirohren für Wasserleitungen auf dem Meeresgrunde, zu Insel-Leuchttürmen usw., hat diese Konstruktion Eingang gefunden. Infolge ihrer Biegsamkeit schmiegen sich diese Rohre den Bodenerhebungen des Wassergrundes leicht an, und auch bei moorigem, nach-

[1]) Ein eingehender Bericht über das Metall und seine Eigenschaften wird demnächst in dieser Zeitschrift veröffentlicht werden.

giebigem Boden, wo Eisenrohre leicht brechen würden, werden sie zweckmäfsig verwendet. Der Widerstand gegen inneren Druck ist bei derartig armirten Rohren bedeutend. So wurden bei Versuchen auf dem Carlswerk mit Draht umwickelte Bleirohre erst bei 100 at undicht, während dieselben Rohre ohne Umwicklung schon bei 35 at nachgaben.

Mit einigen Bemerkungen über Prüfverfahren und Vorschriften für Drahtseile schloss der Redner seinen Vortrag.

In dem folgenden Meinungsaustausch verbreitete sich Hr. Marine-Oberbaurat Hüllmann über die Verwendung der Drahtseile in der kaiserlichen Marine. Die Hauptvorzüge des Drahtseiles gegenüber der Kette bei Ankertrossen usw. liegen darin, dass bei einem Bruch eines Drahtseiles die in der Nähe befindlichen Leute bei weitem nicht so gefährdet werden, als wenn eine Kette reifst. Hr. Direktor Middendorf sprach sich gegen die Verwendung der Drahtseile als Ankerketten auf gröfseren Schiffen aus. Hr. Kommerzienrat Sachsenberg machte einige Bemerkungen über die Anwendung der Kette bei der Schiffstauerei.

Nachdem der Vorsitzende den Vortragenden und den andern Rednern den Dank der Gesellschaft ausgedrückt hatte, wurde die Versammlung geschlossen.

Die **Schiffbauindustrie** ist **auf der Ausstellung in Düsseldorf** naturgemäfs nicht in dem Mafse vertreten, wie es bei einer näher an der Küste gelegenen Ausstellung der Fall gewesen wäre. Trotzdem die beiden Provinzen Rheinland und Westfalen fast das gesamte Material für den deutschen Schiffbau herstellen, wird doch Schiffbau nur von wenigen Firmen betrieben.

Die reichhaltigste schiffbautechnische Ausstellung befindet sich in der Kruppschen Halle. Das 134 m lange, teilweise bis 35 m breite Gebäude enthält im nördlichen Teile die Ausstellung der Kruppschen Germania-Werft in Kiel, in der Mitte die Erzeugnisse der Essener Gussstahlfabrik und auf der südlichen Seite die Erzeugnisse des Gruson-Werkes. Neben zahlreichen Modellen der von der Kruppschen Germania-Werft in Kiel hergestellten Kriegschiffe und Yachten werden hier Panzerplatten, Geschütze, grofse Schmiedestücke für Schiffszwecke usw. gezeigt. In natürlicher Gröfse sind ferner zwei Torpedobootmaschinen für ein deutsches Doppelschrauben-Torpedoboot von 350 t Wasserverdrängung vorgeführt. Die beiden Dreifach-Expansionsmaschinen leisten bei 350 Uml./min je 3000 PSi. Die drei Cylinder haben 540, 810 und 1190 mm Dmr. bei 480 mm Hub. Der Dampfdruck im Hochdruck-Schieberkasten beträgt rd. 15 at. Die Maschinen sind ihrem Zwecke entsprechend aufserordentlich leicht ausgeführt; sie wiegen nur 15,8 t. Dieses geringe Gewicht ist durch Anordnung von geschmiedeten Stahlsäulen als Maschinenständern und durch Herstellung der Mittel- und Niederdruckcylinder aus einer Aluminiumlegirung erreicht. Die Steuerung der sämtlich als Rundschieber ausgebildeten Schieber ist nach Marschall angeordnet. Zum Umsteuern der Maschine ist eine kleine selbständige Dampfmaschine mit Druckwasser-Sperrcylinder vorgesehen. Der aus Kupferblech hergestellte, gesondert angeordnete Oberflächenkondensator hat bei 4750 Rohren eine Kühlfläche von 400 qm. Zur Dampflieferung für derartige Torpedobootmaschinen werden von der Germania-Werft Wasserrohrkessel nach dem Patent Schulz gebaut, von denen ein er in einem Seitenschiff der Krupp-Halle im Betriebe vorgeführt ist.

Der Kessel besteht aus einem Ober- und drei Unterkesseln, zwischen denen zwei Feuerungen angeordnet sind. Ober- und Unterkessel sind durch Bündel enger gebogener Wasserrohre miteinander in Verbindung gebracht. Der eigentliche Kessel ist von Blechwänden umgeben, die an den feuerberührten Stellen mit Schamottsteinen bekleidet sind. Die Rohre, aus weichem Flusseisen nahtlos gezogen, werden durch Aufwalzen in den Kesselwänden befestigt. Ihr äufserer Durchmesser beträgt 30 mm bei 3,5 mm Wandstärke. Der Betriebsdruck des Kessels beträgt 5 a, die 2 Rostfläche 3,6 qm, die Heizfläche 200 qm.

Für ein torpedoarmirtes Beiboot ist eine vollständige Maschinen- und Kesselanlage ausgestellt. Die Maschine ist eine Dreifach-Expansionsmaschine mit Oberflächenkondensation; ihre Leistung beträgt 170 PSi. Die Cylinder haben 180, 280 und 420 mm Dmr. bei 240 mm Hub. Die Cylinder sind ebenso wie die Grundplatte aus Bronze hergestellt. Der Maschinenständer besteht aus Säulen aus Schmiedestahl. Die Steuerung ist dieselbe wie bei den vorerwähnten Torpedobootmaschinen. Speisepumpe, Luft-, Lenz- und Kühlpumpe werden unmittelbar von der Maschine bewegt. Der kupferne Kondensator hat 750 Rohre und 14,8 qm Kühlfläche. Zur Dampferzeugung dient ein Wasserrohrkessel, Patent Schulz, von 1,1 qm Rostfläche und 39,5 qm Heizfläche bei 12 at Ueberdruck. Am vorderen Ende des Heizraumes ist eine Ventilationsmaschine aufgestellt, welche künstlichen Zug für die Feuerungen liefert. Damit beim Oeffnen der Feuerthür die Flamme nicht nach vorn herausschlägt, ist die Thür mit einem Dampfzuleitungsventil der Ventilationsmaschine und mit einer Klappe im Luftzuführungskanal so verbunden, dass, bevor die Feuerthür geöffnet wird, das Ventil gedrosselt und die Klappe geschlossen wird; zugleich wird eine Klappe in der Druckleitung geöffnet, durch welche die langsamer laufende Ventilationsmaschine die Luft in den offenen Heizraum drückt. Erst wenn die Feuerthür wieder zugemacht ist, kommt die Ventilationsmaschine wieder in vollen Gang, und die Luft tritt wieder unter dem Rost zur Feuerung. Die gesamte Anlage für das Boot, einschliefslich der Rohr- und Wellenleitung sowie einer dreiflügeligen Schraube, mit gefülltem Kessel usw., wiegt nur 4700 kg.

Von Hülfsmaschinen für Schiffsbedarf ist eine Dampf-Steuermaschine für Torpedoboote ausgestellt. Die zweicylindrige Maschine ist stehend angeordnet. Beide Cylinder haben 120 mm Dmr. bei 120 mm Hub. Die Arbeit der Maschine wird durch Schnecke und Schneckenrad auf eine Welle übertragen, auf deren Ende zwei Kettenscheiben angeordnet sind. Die vordere Scheibe, die zur Bewegung des Bugruders dient, ist zum Ein- und Auskuppeln eingerichtet. Von beiden Kettenscheiben laufen Ketten über Führungsrollen nach dem Heck- und dem Burguder. Mittels dieser Maschine kann das Ruder bei gröfster Schiffsgeschwindigkeit in 12 sk von Hartlage zu Hartlage umgelegt werden. Um das Ruder auch vonhand bewegen zu können, ist eine Kupplung vorgesehen, durch welche das Schneckengetriebe ausgerückt werden kann.

Für Torpedoboote ist ferner ein Dampfankerspill von 125 mm Cyl.-Dmr. und 120 mm Hub sowie eine Dampfbootwinde von 80 mm Cyl.-Dmr. und 60 mm Hub ausgestellt. Die Bootwinde dient aufser zum Aussetzen und Anbordnehmen der kleinen Beiboote zum Bewegen der Torpedos. Weiter ist eine Bootheifsmaschine von 16 t Tragfähigkeit ausgestellt, wie sie auf Panzerschiffen und grofsen Kreuzern angewendet wird, um die grofsen Beiboote zu heben. Die Dampfmaschine ist eine Zwillingsmaschine von 280 mm Cyl.-Dmr. und 260 mm Kolbenhub; sie wird gesteuert mittels eines vonhand zu bewegenden Steuerschiebers, dessen Auf- und Niederbewegung dem Heben oder dem Senken der Last entspricht. Die Seiltrommel der Maschine ist zum Auskuppeln eingerichtet, damit man die Winde auch zum Verholen des Schiffes und zum Uebernehmen anderer Lasten benutzen kann.

Von den Essener Werken ist ein Aufzug für 15 cm-Geschosse ausgestellt, der elektrisch und auch vonhand bewegt werden kann. Beim Motorbetrieb werden in der Minute 4 Geschosse, bei Handbetrieb 2 bis 3 Geschosse gefördert. Der Kraftbedarf des Motors beträgt 2,5 KW. Von der Germania ist ein zweiter Aufzug für 8,8 cm-Geschosse, ebenfalls für elektrischen und Handbetrieb eingerichtet, vorgeführt. Von diesem Aufzug können in der Minute 6 Munitionsbüchsen mit je 5 Schuss Inhalt, zusammen also 30 Schuss, gefördert werden. An der Entladestelle werden die Geschosse selbstthätig ausgeladen.

Zu erwähnen sind noch die von der Germania gebauten Dampfpumpen. Sie sind in verschiedenen Ausführungsarten: als Dampfspeisepumpen, Frischwasserpumpen und Kreiselpumpen, ausgestellt. Ferner sind zwei Ventilationsmaschinen zur Erzeugung künstlichen Zuges für Kesselräume vorgeführt. Ebenfalls von der Germania ist eine Dynamo-Betriebsmaschine mit Cylindern von 250 und 400 mm Dmr. und 200 mm Hub ausgestellt; ihre Leistung beträgt bei 450 Uml./min 145 PSi.

Als Beispiel einer modern eingerichteten Werft ist ein Modell der neuen Anlagen der Germania-Werft[1]) in der Krupp-Halle ausgestellt. Der Schiffsmaschinenbau der früheren Aktiengesellschaft soll noch in diesem Jahre von Tegel nach Kiel verlegt und hierdurch ein vorteilhafterer Betrieb erreicht werden, als es bisher bei den durch grofse Entfernungen getrennten Werkstätten für Schiff- und Maschinenbau möglich gewesen ist.

Von weiteren Werfteinrichtungen hat die Duisburger Maschinenbau-A.-G. vormals Bechem & Keetmann das Modell einer für den Bremer Vulkan in Vegesack gelieferten Hellinganlage ausgestellt. Die Anlage besteht aus 2 Hellingen, zwischen denen ein eisernes Fachwerkgerüst angeordnet ist, auf welchem 2 elektrisch betriebene Bockkrane laufen. Die Kranarme ragen nach beiden Seiten je 26,5 m über die ganze Schiffsbreite hinaus. Ihre Tragfähigkeit beträgt 3000 kg bei gröfster und rd. 6000 kg bei halber Ausladung. Eine gröfste Last von 10 t kann bewältigt werden, wenn beide Krane verbunden werden und zusammen arbeiten. Die Hubgeschwindigkeit bei einer Last von 6 t beträgt bei einem Krane 15 m/min, die Fahrgeschwindigkeit der Katze 30 m/min und die Fahrgeschwindigkeit des Kranes 60 m/min. An den Säulen des Hellinggerüstes zu ebener Erde sind ferner 4 Drehkrane angeordnet, durch welche die leichteren Schiffbaumaterialien abgenommen werden. Das Katzenfahren und Senken bei diesen Kranen wird vonhand, das Heben der Last elektrisch ausgeführt.

In der Nähe der Krupp-Halle liegt das Gebäude des Hörder Bergwerks- und Hüttenvereines, in welchem eine Menge Schmiedestücke, Bleche usw. für Schiffszwecke ausgestellt sind. Aehnliche Erzeugnisse enthalten ferner die Ausstellungshallen der Gutehoffnungshütte, der Maschinenfabrik von Bechem & Keetmann, des Oberbilker Stahlwerkes, des Stahlwerkes Krieger, des Hochfelder Walzwerkes und der Werke von Haniel & Lueg. Dampfkessel für Schiffszwecke sind von der Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co. und von der Deutschen Babcock & Wilcox-Dampfkesselgesellschaft ausgestellt. Da diese Kessel in einem besonderen Bericht beschrieben sind[1]), sollen sie hier übergangen werden. Eine reichhaltige Ausstellung von Modellen von Flussdampfern führt die Firma Gebrüder Sachsenberg, Rosslau a/Elbe und Mülheim a/Rh., in dem Haupt-Industriegebäude vor. Daneben befinden sich zwei Modelle der Kabeldampfer der Norddeutschen Seekabelwerke in Köln und Nordenhamm, sowie eine Anzahl Muster von Ozeankabeln.

[1]) s. a. Z. 1901 S. 1259.

[1]) Z. 1902 S. 623 und 723.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Kammerer. Anwesend etwa 350 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Mitgliedes Hrn. Ziegler. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Kammerer über technische Mittel für Vorträge über Maschinenbau. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Darauf spricht Hr. Frank über die Normen des Deutschen Acetylenvereins für Konstruktion und Aufstellung von Acetylenapparaten.

Die grofsen Erwartungen, die man an das Acetylen geknüpft hat, haben sich nicht so rasch verwirklicht, wie gehofft wurde. Von den bisher in Europa und Amerika gebauten Anlagen für die Karbidfabrikation, die mit etwa 200000 PS eine Leistungsfähigkeit von rd. 200000 t Karbid pro Jahr haben, sind zurzeit nur etwa 20 vH im Betriebe. Die Gründe dieses Misserfolges liegen weniger in der Natur und den Eigenschaften des Acetylens, als in den vielfachen Missgriffen, die durch Unkenntnis und Ueberstürzung bei seiner Einführung gemacht werden. Die Gewinnung des Acetylengases durch Zusammenbringen von Calciumkarbid und Wasser erschien auf den ersten Blick so einfach, dass sich aus allen möglichen Lebensstellungen Erfinder bedenklichster Art diesem Gebiete zuwandten und dass viele hunderte von Patenten genommen wurden, durch deren Verwirklichung mit ungenügenden Mitteln und ohne technische Vorkenntnisse dann Gaserzeuger entstanden, bei welchen es dem Sachkundigen meist nur wunderbar erschien, dass sie nicht gleich beim ersten Versuch in die Luft gingen.

Immerhin war die Zahl der durch mangelhafte Anlage und Bedienung verursachten Unfälle und Explosionen so grofs, dass nunmehr Publikum und Behörden dem vorher so gepriesenen Acetylen mit gröfstem Misstrauen begegneten. Das hatte aber wenigstens das eine günstige Ergebnis, dass sich in der Acetylenindustrie selbst die notwendige Scheidung vollzog und Männer der Wissenschaft und der Praxis zu dem Zweck zusammentraten, den durch Nichtsachverständige hervorgerufenen Schwindel zu beseitigen und Behörden und Publikum aufzuklären. Nach beiden Richtungen hat der Deutsche Acetylenverein derartige Erfolge erzielt, dass sich nach seinem Muster auch in vielen andern Ländern ähnliche Gesellschaften gebildet haben. Die von dem deutschen Verein mit den Feuerversicherungsgesellschaften vereinbarten Vorsichtsmafsregeln für Aufstellung und Betrieb der Acetylengaserzeuger sind in allen europäischen Ländern als mafsgebend anerkannt, und das gleiche gilt von den aufgrund sorgfältiger wissenschaftlicher Untersuchungen geschaffenen Bestimmungen über den Karbidhandel, durch welche Probenahme, Gütevermittlung usw. in billiger und klarer Weise festgelegt werden. Zur vollen Sicherung der Besteller von Gaserzeugern und zum Schutz der Firmen, die sich mit deren Bau beschäftigen, erschien es aber noch geboten, für den Konstrukteur feste Normen und Unterlagen in gleicher Weise zu schaffen, wie sie beim Verein der Gas- und Wasserfachmänner seit lange bestehen. Die unter Beihülfe von Fachleuten der älteren Gastechnik ausgearbeiteten Normen, die von der letzten Hauptversammlung des Deutschen Acetylenvereines genehmigt wurden, bieten auch für den Ingenieur manches Bemerkenswerte[1]).

Was den jetzigen Stand der Acetylenbeleuchtung betrifft, so ist ein besonderer Erfolg der jungen Industrie in der Einführung der Acetylenbeleuchtung auf den deutschen Eisenbahnen zu erblicken. Aber auch nach anderer Richtung, namentlich inbezug auf die wichtige Reinigung des Acetylengases, sind grofse Fortschritte gemacht. Als in wirtschaftlicher und technischer Hinsicht bemerkenswert sind die neuerdings durchgeführten Arbeiten zu erwähnen, welche die volle Ausnutzung der hohen Wärmewirkung des Acetylengases betreffen. Während 1 cbm Leuchtgas bei einem Gewicht von rd. 0,55 kg nur 5000 bis 5500 WE besitzt, sind in 1 cbm Acetylengas, der freilich 1,165 kg wiegt, 13890 WE enthalten. Leitet man aber das Acetylengas noch durch Benzol oder Benzin, so nimmt es von diesen leicht verdampfenden flüssigen Kohlenwasserstoffen noch eine bedeutende Menge Dampf auf, der sich gewissermafsen in dem Acetylengas löst und sich auch bei starker Abkühlung nicht so leicht kondensirt, wie es bei dem als Luftgas bekannten Gemisch von Benzindampf und Luft der Fall ist. Benzoldampf hat einen Wärmewert von rd. 10000 WE pro kg, und das Gewicht eines Kubikmeters Benzoldampf beträgt 3,58 kg, also das dreifache des Gewichtes von 1 cbm Acetylengas und nahezu das siebenfache von 1 cbm gewöhnlichem Steinkohlengas. Daraus geht hervor, dass Mischungen von Acetylen- und Benzoldampf für die Raumeinheit eine noch höhere Wärmewirkung geben müssen als Acetylen allein, und thatsächlich leisten auch nach Messungen von Caro solche bei gewöhnlicher Temperatur hergestellte Gemische je nach ihrem Gehalt an Benzoldampf 16000 bis 19000 WE/cbm, sodass sie bei der Verbrennung mit Glühkörpern die 5- bis 8 fache Lichtmenge des gewöhnlichen Steinkohlengases ergeben. Dass ein Gas von so hohem Wärmewert auch für die Erzeugung von Kraft in Gasmaschinen Vorteile bieten wird, erscheint sicher. Bei dem verhältnismäfsig geringen Raum, den Karbid und Benzol einnehmen, und bei der Einfachheit der Gewinnung des Mischgases aus diesen beiden Rohstoffen ist wohl Aussicht vorhanden, dass man für gewisse Maschinenkonstruktionen, z. B. bei Motorwagen, aus diesen Eigenschaften einmal Nutzen ziehen wird. Dabei kommt noch inbetracht, dass das Acetylen als endothermische Verbindung bei der Explosion die gebundene Wärme

[1]) Vergl. S. 942.

frei giebt, daher gewissermafsen für das langsamer verbrennende Gemisch von Benzin oder Benzoldampf und Luft als Anfangszünder wirkt. Während bislang die Verbrennung in den Benzinmotoren unvollständig ist und sich durch den übeln Geruch der Auspuffgase kenntlich macht, würde man bei richtigem Verhältnis der Mischung von Benzin und Acetylen nicht nur auf eine vollkommene und geruchlose Verbrennung, sondern unter Umständen sogar auf eine Expansionswirkung rechnen und damit auf eine wesentliche Vermehrung der Leistung erzielen können.

Besuch des Oesterreichischen Ingenieur- un Architekten-Vereines.

Der österreichische Ingenieur und Architekten-Verein zu Wien hatte infolge eines von Hrn. Direktor Schwieger gehaltenen Vortrages über die Berliner Hoch- und Untergrundbahn den Beschluss gefasst, eine Studienreise nach Berlin zu unternehmen, und hatte an den Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure, den Architekten-Verein zu Berlin und die Vereinigung Berliner Architekten die Bitte gerichtet, am Tage seines Eintreffens, den 2. Juni, die Abendstunden in einem gemütlichen Zusammensein mit ihm zu verleben.

Unter Führung des Berliner Bezirksvereines ist dieser Begrüfsungsabend im Zoologischen Garten gefeiert worden. Im Namen der drei Vereinsvorstände eröffnete der Vorsitzende des Bezirksvereines, Hr. Max Krause, das Fest mit einer herzlichen Bewillkommnung, welche in einem begeisterten Hoch auf den Kaiser von Oesterreich und den deutschen Kaiser ausklang.

An beide Majestäten wurde gleichlautend das nachstehende Huldigungstelegramm gerichtet:

An des Kaisers und Königs Majestät.

In ehrfurchtsvollem Aufblick zu den erhabenen Thronen ihrer Kaiserlichen Herren bringen Euerer Majestät die in Berlin brüderlich vereinten Mitglieder des österreichischen und der drei Berliner Ingenieur- und Architekten-Vereine unterthänigste und begeisterte Huldigung dar.

Oesterreichischer Ingenieur- und Architekten-Verein.
Vereinigung Berliner Architekten.
Architekten-Verein zu Berlin.
Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Hierauf sind am 3. Juni die folgenden Antworten an den den Vorsitzenden des Berliner Bezirksvereines eingegangen:

Seine Majestät der Kaiser und König haben den Huldigungsgrufs der jetzt in Allerhöchstihrer Reichshauptstadt vereinten Mitglieder des österreichischen und der drei Berliner Ingenieur- und Architekten-Vereine mit Freuden entgegengenommen und lassen Sie ersuchen, allen Beteiligten Allerhöchstihren herzlichen Dank auszusprechen.

Auf Allerhöchsten Befehl
Der Kabinettsrat von Lucanus.

Ich habe die mir dargebrachte Huldigung der in Berlin brüderlich vereinten Berliner und österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereine mit aufrichtiger Freude entgegengenommen und spreche hierfür meinen herzlichsten Dank aus.

Franz Joseph.

Inzwischen ist bei dem Vorsitzenden des Berliner Bezirksvereines, Hrn. Max Krause, ein Schreiben des Vorstehers des Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenvereines, Hrn. k. k. Generalinspektors Gerstel, eingelaufen, worin der Dank des Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenvereines für die Aufnahme in Berlin zum Ausdruck gebracht wird.

Eingegangen 24. Januar 1902.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Mai 1901.

Hr. Dr. med. Bogatsch spricht über das neue Unfallversicherungsgesetz von 1900 und seine Folgen[1]).

Ausflug am 12. Oktober 1901.

Zuerst wurde der neue städtische Hafen besichtigt, wobei Hr. Hafenbaumeister Günther die Führung und die Erläuterungen übernahm.

Der im Jahre 1898 begonnene Hafen besteht aus einem etwa 4,4 ha grofsen Becken, das durch eine Einfahrt mit der Oder in Verbindung steht. Das nördliche Ufer des Beckens hat eine steile Ufermauer aus Granit, an der die Kähne unmittelbar anlegen können, während das südliche Ufer aus einer in Beton mit Granitabpflasterung ausgeführten Böschung mit senkrechtem Fufse besteht. Beim niedrigsten Wasserstande der Oder hat das Hafenbecken noch 2 m Tiefe; bei dem höchsten bis jetzt beobachteten Hochwasser steht das Wasser im Hafenbecken ufergleich und 7 m höher als bei niedrigstem Wasserstand. Die Baukosten waren sehr gering; sie betrugen einschliefslich Lieferung der Baustoffe für die Böschung 220 ℳ/m, für die Ufermauer 560 ℳ/m. Zum Befestigen und Einholen der Kähne sind an den Ufern Poller, Schiffsringe, ein Handspill und 2 elektrische Spills verteilt. Die Kähne werden vorläufig durch Staken in den Hafen gebracht; bei stärkerem Verkehr und bei ungünstigem Wetter wird ein kleiner Bugsirdampfer das Ein- und Auslaufen unterstützen.

An Gebäuden sind aufser dem Verwaltungsgebäude und einigen Nebengebäuden bisher ausgeführt: die Werfthalle, ein Getreidelagerhaus, ein Schuppen für Düngemittel und ein Zuckerspeicher. Längs der Ufer und der Speichergebäude sind Schienengleise und breite Ladestrafsen angeordnet. 3 Portalkrane, 2 fahrbare Dampfkrane und 8 Wandkrane an den Gebäuden dienen zum Heben der Lasten. 2 Lokomotiven, von der Maschinenbau-Anstalt Breslau gebaut, versehen den Hafendienst. Es sind dreiachsige Tenderlokomotiven von rd. 32 t Dienstgewicht und einer mittleren Zugkraft von 4000 bis 4400 kg. Die Heizfläche beträgt rd. 61 qm, die Rostfläche 1,34 qm, der Dampfdruck 12 at. Die Räder von 1100 mm Dmr. sind gekuppelt. Die Steuerung ist nach Heusinger v. Waldegg ausgeführt.

Darauf wurde die Pumpenanlage auf dem Zehndelberg für die Kanalisation der Stadt Breslau besichtigt. Die alte Anlage, von F. Schichau in Elbing gebaut, ist im Jahre 1901 vergröfsert worden, und zwar sind ein Kessel- und ein Maschinenhaus neu errichtet worden. Das Kesselhaus enthält 3 Wellrohrkessel mit Innenfeuerung von je 50 qm wasserberührter Heizfläche zur Erzeugung von Dampf von $8^1/_2$ at. Der Mantel hat 1800 mm Dmr. und 7500 mm Länge, das Wellrohr 950 bis 1050 mm Weite. Mit jedem Kessel ist ein Ueberhitzer von 10 qm Heizfläche verbunden, der aus schmiedeisernen Rohren von 22 mm innerem Durchmesser besteht und ausgeschaltet werden kann. Die Pumpenanlage besteht aus 2 gleichen Maschinen, von denen jede imstande ist, 63 cbm/min auf 9,7 m Höhe zu fördern. Die Dampfmaschinen sind liegende Verbundmaschinen mit Einspritzkondensation mit Dampfcylindern von 450 und 720 mm Dmr. und 900 mm Hub. Der Hochdruckcylinder hat neue Collmann-Steuerung in Verbindung mit einem Leistungsregler von Weifs. Die Umlaufzahl schwankt zwischen 15 und 60 i. d. Min. Der Niederdruckcylinder hat Ventilsteuerung mit unveränderlicher Füllung. Die Einspritzkondensatoren liegen unter dem Maschinenflur und werden von dem verlängerten Kurbelzapfen der Niederdruckseite angetrieben. Von der Welle des Winkelhebels, der zum Antriebe der Kondensator-Luftpumpen dient, werden auch die Pressluftpumpen zum Versorgen der Windhauben und des Hauptdruckwindkessels mit Druckluft betrieben. Die Hauptpumpen sind liegende doppeltwirkende Pumpen mit Scheibenkolben von 625 mm Dmr. und zwangläufiger Ventilsteuerung, Bauart Riedler. Jedes Ventil besteht aus 8 Rotgussklappen. In die Druckleitung ist ein Hauptdruckwindkessel von 2000 mm Dmr. und 6000 mm Höhe eingeschaltet, an den sich das Hauptdruckrohr von 1000 mm lichter Weite anschliefst.

Ausflug am 10. November 1901.

Der Ausflug galt dem Kraftwerk der elektrischen Strafsenbahn Breslau an der Ohlauer Chaussee. Die Anlage, die im Jahre 1901 in Betrieb gesetzt worden ist, dient zur Unterstützung des 4,5 km entfernt liegenden alten Kraftwerkes am Louisenplatz; sie kann aber auch den ganzen Bahnbetrieb allein übernehmen. Für die Kohlenzufuhr hat das Grundstück Anschluss an die Staatsbahn erhalten. Neben dem Kraftwerk ist eine Wagenhalle für 66 Strafsenbahnwagen mit Werkstatträumen erbaut.

Im Kesselhaus sind 5 Zweiflammrohrkessel von A. Borsig, Berlin, von 10 at Betriebsdruck 85,3 qm Heizfläche und 2,9 qm Rostfläche aufgestellt. Zur Kesselspeisung dienen 2 Dampfpumpen und je 1 Injektor. Das Speisewasser wird durch einen Wasserreiniger, Patent Desrumeaux, gereinigt, dem es durch eine elektrisch angetriebene Kreiselpumpe zugeführt wird, und in einem Greenschen Economiser auf 125° C vorgewärmt. Der Schornstein ist 65 m hoch und oben 2,40 m weit. Die Dampfleitung ist als Ringleitung ausgeführt.

Die drei von der Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengiefserei gelieferten Dampfmaschinen sind stehende Verbundmaschinen mit Kondensation von 480 und 750 mm Cyl.-Dmr. und 600 mm Hub; jede leistet bei 140 Uml./min und 9 at Anfangspannung 270 PS_e, welche Leistung auf 330 PS_e gesteigert werden kann. Der Hochdruckcylinder hat Collmann-Steuerung, der Niederdruckcylinder Meyersche vonhand verstellbare Schiebersteuerung. Die normale Umlaufzahl der Maschine kann wäh-

[1]) Z. 1901 S. 273.

rend des Ganges mittels eines am Regulator befindlichen Stellgewichtes um ± 5 vH verändert werden. Die Cylinder werden durch Oelpumpen geschmiert, die Lagerzapfen usw. durch eine Zentralschmiervorrichtung. Um ohne Kondensation arbeiten zu können, ist in die Auspuffleitung ein Wechselventil eingeschaltet. Das Kondensat wird durch einen Kaminkühler, Bauart Balcke, abgekühlt, der für eine Leistung von 330 cbm/st bemessen ist.

Die mit den Dampfmaschinen gekuppelten Dynamomaschinen, die von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, geliefert sind, erzeugen Gleichstrom von 500 bis 600 V und je 440 Amp. Die Dynamos werden von einem Schaltbrett aus bedient. Sämtliche Zuleitungen zum Schaltbrett sind unterhalb des Fufsbodens verlegt und miteinander nur auf der Rückseite des Schaltbrettes verbunden. Aufser dem Stations- und dem Maschinen-Spannungsmesser ist ein dritter Spannungsmesser angebracht, der durch einen Prüfdraht mit dem alten Kraftwerk verbunden ist und die dort herrschende Spannung anzeigt. Für die Messung der Gesamtleistung des Kraftwerkes ist ein Kilowatt-Stunden-Zähler von Aron für 1200 Amp und 500 bis 600 V aufgestellt.

Das neue Werk ist so angelegt, dass eine Erweiterung um 1500 PS möglich ist.

Ausflug am 1. Dezember 1901.

Der Ausflug galt der Schiffswerft von Cäsar Wollheim in Cosel bei Breslau. Im Jahre 1899 begann die Firma Cäsar Wollheim, Berlin, den Bau einer Schiffswerft am Oderstrom unterhalb Breslau in der Ortschaft Cosel. Ein Hafenbecken von rd. 2 ha Grundfläche dient zur Aufnahme von rd. 30 Fahrzeugen, und in das Becken reichen die Gleise von 2 Schiffsaufzügen bis zu einer Tiefe von 2,8 m unter dem tiefsten Wasserstand der Oder, sodass die gröfsten Oderschiffe bei niedrigstem Wasserstand aufgeschleppt werden können. Der Hafen ist aus dem Vollen ausgehoben und das Material zur Aufhöhung des Werftbodens um rd. 2,5 m verwendet worden. Auf der Ufermauerung stehen ein fester Kran von 20 t und ein fahrbarer Kran von 1,25 t Tragfähigkeit. Die Schiffsaufzüge werden durch Elektromotoren von je 26 PS mithülfe einer Wellenleitung betrieben, von der durch ausrückbare Zahnräder die einzelnen Winden bethätigt werden. Der eine Aufzug hat 5 Winden für zusammen 350 t Nutzlast, der andere 4 Winden für zusammen 120 t. Die Gleise haben eine Steigung von 1 : 10 und tragen Wagen mit wagerechter Plattform, welche die aufzuziehenden Fahrzeuge aufnehmen.

Zum Bearbeiten der Hölzer für den Schiffbau ist eine Werkstatt erbaut, die aufser einem Horizontalgatter von 1200 mm Durchgang 2 Hobelmaschinen, 2 Bandsägen, 1 Kreissäge und verschiedene andere Hülfsmaschinen enthält. Die Transmission liegt unterirdisch und wird von einem Elektromotor angetrieben. Ueber dem in Fachwerk ausgeführten Holzlager befindet sich ein mit Oberlicht versehener Schnürboden von 50 m Länge und 15 m Breite. In der Werkstatt für Eisenbearbeitung, die 60 × 30 m grofs ist, werden die Platten, Spanten, Kielschweine, Wangen, Schottenwände usw. für den Eisenschiffbau bearbeitet. Eine vereinigte Schere und Stanze mit elektrischem Einzelantrieb, eine Blechrichtmaschine, eine Blechbiegemaschine, eine Kaltsäge und verschiedene andere Maschinen mit gemeinschaftlichem Antrieb, ferner 4 grofse Rundfeuer bilden die Ausstattung dieser Halle. Zum Nieten, Stemmen und Bohren dienen Drucklufthämmer; der Kompressor hierzu wird elektrisch betrieben und liefert Luft von 8 at. Vom Akkumulator geht eine Druckluftleitung zur Halle und eine nach der Helling. Auf der letzteren, die parallel zum Hafenbecken angeordnet ist und ebenfalls eine Neigung von 1 : 10 hat, können gleichzeitig 8 gröfsere Fahrzeuge im Bau stehen. Die Maschinenbauwerkstätte dient vorläufig in der Hauptsache nur zu Reparaturen; sie enthält ein Cylinderbohrwerk, eine Hobelmaschine, eine gröfse Anzahl Drehbänke, Fräsmaschinen, Stofsmaschinen usw. 1 Laufkran von 60 t Tragfähigkeit bedient den Mittelteil der dreischiffigen Halle. Die mit einem Dampfhammer und 7 Schmiedefeuern versehene Schmiede bildet einen besonderen Bau, an den sich die Werkzeugschmiede und die Klempnerei anschliefsen.

Das Kraft- und Lichtwerk enthält 2 Wasserrohrkessel von je 100 qm Heizfläche für 10 at und 2 liegende Verbundmaschinen mit Kondensation von 310 und 510 mm Cyl.-Dmr., 400 mm Hub, 150 Uml./min und je 130 PS, die mittels Riemen je 2 Dynamomaschinen von je 40 KW treiben. Die Spannung im Netz beträgt sowohl für Licht- als auch für Kraftabgabe 220 V. Eine Akkumulatorenbatterie mit einer Kapazität von 240 Amp-st dient als Pufferbatterie und als Reserve beim Stillstand der Maschinen. Die Leitungen liegen durchweg unterirdisch. Zur Wasserversorgung dienen 2 elektrisch angetriebene Pumpen. Das Wasser wird durch Lüftung und Rieselung über Koks und Magnesit enteisent. Zum Filtern sind 2 Kies-Trommelfilter vorhanden. Ein Wasserturm von 25 m Höhe mit einem Intze-Behälter von 100 cbm Inhalt dient zur Aufspeicherung des Trink- und Gebrauchwassers für die Werft und die anliegende Arbeiterkolonie. Ankleidehallen und ein Reinigungsraum liegen an den Ausgängen der Werft; auch ein Badehaus mit Brause- und Wannenbädern ist errichtet. Ferner haben die Werft und die Arbeiterkolonie eigene Kanalisation mit Fäkalienklärung.

Die Kolonie für Arbeiter und Werkmeister liegt aufserhalb des durch Mauern und Eisenzäune abgegrenzten Werftgeländes auf angehöhtem hochwasserfreiem Boden. Die Gebäude enthalten je 4 voneinander völlig abgesonderte Familienwohnungen und je 4 Wohnungen für einzelne Personen. Alle Häuser haben Wasserleitung und Kanalisation und sind von Gärten umgeben. Zur Kolonie gehört schliefslich ein gemeinschaftliches Wirtschaftsgebäude mit Waschküchen und Mangelkammern.

Den Zwecken der Verwaltung dient ein in der Mitte der Gesamtanlage stehendes Geschäftsgebäude, von dem aus die verschiedenen Arbeitstätten der Werft übersehen werden können. Endlich ist ein Magazin zu erwähnen, das in einem als Lagerplatz benutzten eingezäunten Hof liegt.

Sitzung vom 22. November 1901.

Hr. Dietrich spricht über Strahlapparate[1]. Der Redner schildert zunächst die Wirkungsweise der Strahlapparate und geht dann auf die Injektoren von Gebr. Körting und von Schäffer & Budenberg ein. Ferner führt er die Wasserstrahlpumpen und -gebläse sowie die Wasserstrahlkondensatoren vor.

Sitzung vom 20. Dezember 1901.

Hr. M. Sonnabend spricht über Berechnung der Ueberhitzerflächen. Der Vortragende führt aus, dass zunächst die zu überhitzende Dampfmenge festzustellen sei; hierfür hat er Tabellen mit Dampfverbrauchzahlen für Heifsdampf zusammengestellt. Dann geht er zur Bestimmung der zulässigen Temperatur des Dampfes über, unter Berücksichtigung der Steuerung, der Cylinder und der Stopfbüchsen, wobei er betont, dass man im allgemeinen bei Maschinen, die nicht für überhitzten Dampf gebaut sind, Dampf von höchstens 250° C in den Cylinder eintreten lassen darf. Ferner ist zu untersuchen, an welcher Stelle der Ueberhitzer angeordnet werden kann; denn je höher der Dampf überhitzt werden soll, desto höher muss auch die Temperatur des Feuers sein, schon damit der Ueberhitzer nicht zu grofs wird. Ferner ist darauf zu achten, dass der Ueberhitzer an eine Stelle kommt, wo er leicht zu bedienen und nicht der Verunreinigung durch Flugasche ausgesetzt ist. Die Temperatur der Feuergase vor dem Ueberhitzer ist vom Vortragenden bei verschiedenen Kesselarten ermittelt und in der erwähnten Tabelle für verschiedene Beanspruchungen der Kessel zusammengestellt. Schliefslich entwickelt der Redner eine Formel zur Berechnung der Ueberhitzerheizfläche und erläutert sie durch ein Beispiel.

Eingegangen 3. Februar 1902.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Platz. Schriftführer: Hr. Nordmann.
Anwesend 38 Mitglieder und 8 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Keller über Neues aus dem Lokomotivbau; Beitrag zur Lösung des Anfahrproblemes.

Eingegangen 3. Oktober 1901.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. September 1901.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Birsztejn.
Anwesend 48 Mitglieder und 11 Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über die Verhandlungen des Vorstandsrates und der Hauptversammlung in Kiel, Hr. Lührmann über die Festlichkeiten und technischen Ausflüge im Anschluss an die Hauptversammlung. Hr. Birsztejn berichtet über den Ausflug nach Elberfeld[2] und über das Sommerfest des Bezirksvereines, das am 3. August unter Beteiligung von 110 Personen stattgefunden hat.

---

[1] Z. 1902 S. 207.
[2] Z. 1901 S. 997.

Darauf spricht Hr. Rosemeyer über Dauerbrand-Bogenlampen.

Die Versuche, die Brenndauer der Bogenlampenkohlen zu erhöhen, sind schon alt, und es gelang im Jahre 1894 fast gleichzeitig drei Ingenieuren, unabhängig von einander diese Aufgabe zu lösen. In Europa erhielt Jandus für seine Konstruktionen das erste Patent, in Amerika waren es Ransom und Marks, die mit ihrer Patentanmeldung Jandus zuvorgekommen waren. Alle drei Erfinder erreichten den angestrebten Zweck folgendermafsen: Die Bogenlampenkohle wird durch ein kleines, etwa 500 ccm enthaltendes Glas von der atmosphärischen Luft abgesperrt. Infolgedessen wird der Sauerstoffinhalt dieses Glases sehr bald verzehrt und dadurch dem Verbrennen der Kohlenenden vorgebeugt, da sich im Innern des Glases ein Gemisch von Kohlenoxyd, Kohlensäure und andern Gasen bildet, das eine Verbrennung ausschliefst. Statt der sonst üblichen Lichtbogenspannung von 40 und 42 V wenden die genannten Konstrukteure eine Spannung von 75 bis 80 V an. Dadurch wird die Lichtbogenlänge von 2 mm auf 8 bis 10 mm erhöht, und es ist möglich, für die Regulirung des Lichtbogens eine magnetische Einrichtung anzuwenden, die unter der unmittelbaren Einwirkung des Stromes die Lichtbogenlänge und den Stromdurchgang regelt. Diese Vorrichtung ist von allem Räder- und Federwerk frei und nur mit einer Hauptstromspule, von der ein Eisenkern beeinflusst wird, ausgestattet. Zum Nachschieben der Kohle dient eine Klemmvorrichtung, die nach einem Abbrand der Kohlen, welcher der gesamten Lichtbogenlänge entspricht, in Thätigkeit tritt.

Im Jahre 1895 kamen die Dauerbogenlampen in Deutschland zuerst auf den Markt. Am bekanntesten ist die Jandus-Bogenlampe, die von der Kontinentalen Jandus-Elektrizitäts-Gesellschaft in Rheydt hergestellt wird. Der Hauptvorteil dieser Bogenlampe besteht in der langen Brenndauer; sie brennt mit einem Kohlenpaar etwa 100 st lang. Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit, die Bogenlampe einzeln in den Stromkreis schalten zu können, womit eine bessere Teilung des Lichtes erzielt wird. Während ferner bei der gewöhnlichen Bogenlampe das Licht in einem Winkel von 60° nach unten geworfen wird, strahlen die Dauerbogenlampen ihr Licht in einem Winkel von 100 bis 120° aus. Es ist also möglich, bei niedrigerer Aufhängung denselben Kreis in den Bereich der Strahlenwirkung der Lampe zu ziehen.

Alle Dauerbogenlampen sind von einem Innenglase umhüllt, und darauf lastet als Abdachung ein Metalldeckel. Bei Ueberdruck im Innenglase wird der Metalldeckel in die Höhe gehoben, die Gase können entweichen und frische sauerstoffhaltige Luft zum Lichtbogen treten. Der Vortragende hat nun versucht, die leicht entweichenden Gase im Innenglase festzuhalten, um sie zur Unterstützung der Lichtwirkung auszubeuten, und hat ein Bogenlampengestell konstruirt, das mit dem Innenglase in fester Verbindung steht und nach allen Seiten dicht abgeschlossen ist. Dabei entsteht aber schliefslich ein so sauerstoffarmes Gas, dass der Lichtbogen nicht mehr lebensfähig ist und abreifst. Um nun den Zutritt einer geringen, zur Erhaltung des Lichtbogens notwendigen Sauerstoffmenge zu ermöglichen, hat der Redner am mittleren Teile des Lampenkörpers ein senkrechtes Röhrchen angebracht, das unten offen ist. Die Menge der zutretenden Luft ist jedoch so gering, dass eine Oxydation der Kohle dadurch in keiner Weise begünstigt wird. Die Gase, die im Innern des Glases zusammengehalten werden, nehmen unter der Einwirkung des Stromes eine immer höhere Temperatur an. Die Kohlenenden, die anfangs nur unmittelbar am Lichtbogen glühend waren, glühen schliefslich bis auf 25 mm Länge in heller Weifsglut, weil die Abkühlung gehindert ist. Die erzeugten Gase nehmen an dieser Erhitzung teil, sodass das Licht nicht mehr allein von den Kohlenspitzen auszugehen scheint, sondern das ganze Innenglas sich als eine in Weifsglut befindliche Feuermasse zeigt. Die sonst bläuliche Färbung des Lichtbogens wird von der weifsglühenden Kohle und dem Gase so gebrochen, dass das Licht einen angenehmen weifsen Schein erhält. Dabei sind die andern Vorzüge der Dauerbogenlampen nicht allein erhalten geblieben, sondern noch vervollkommnet. So ist die Brenndauer auf 160 bis 180 st verlängert, der Ausstrahlwinkel auf 120 bis 140° erhöht; auch die Feuersicherheit soll vermehrt sein und infolge der gleichmäfsigen Erwärmung das Springen des Innenglases verhütet werden.

Der Vortragende erläutert die Einzelteile der Lampe und führt eine Kopirlampe vor, bei welcher der Lichtbogen mit einem Klarglas umhüllt und ein Schirm angeordnet ist, der das ganze Licht auf die Zeichnung wirft.

Auf Anfragen aus der Versammlung erwidert der Vortragende, dass für die Lampe eine Spannung von 100 bis 300 V angewendet werden kann, dass die Spannung im ganzen um 40 vH schwankt, und dass die Lampe bis jetzt nur für Gleichstrom gebaut ist, demnächst aber auch für Wechselstrom eingerichtet werden soll.

Eingegangen 3. Februar 1902.

Sitzung vom 6. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. de Temple.
Anwesend 72 Mitglieder und 32 Gäste.

Hr. de Temple berichtet über die Thätigkeit des Ausschusses zur Untersuchung der Frage: »Ist für die Kraftgröfse »Pferdestärke« eine neue zweckmäfsigere und einheitlichere Werteinheit am Platze?

Der Redner stellt zunächst die von anderen Seiten gemachten Vorschläge zusammen. In Nr. 41 Jahrgang 1899 berichtet die Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines über einen Vorschlag von Friedrich Drexler, 100 mkg/sk als Leistungseinheit zu wählen. Diese neue Einheit steht auch zum absoluten Mafssystem der Elektrotechnik in einfacher Beziehung, da 100 mkg/sk 981 Watt entsprechen. Für technische Rechnungen und für Ueberschläge würde es vollkommen genügen, statt 981 die runde Zahl 1000 zu setzen, die nur um 1,9 vH gröfser ist. Drexler schlägt als Benennung dieser Arbeitseinheit kurzweg »Einheit« und als symbolische Bezeichnung »E« vor.

In Nr. 42 des gleichen Jahrganges derselben Zeitschrift führt L. Czischek aus, wie ganz willkürlich die Wahl von 75 mkg/sk als Arbeitseinheit sei, da es geschichtlich erwiesen ist, dass die besten englischen Pferde zur Zeit Watts nur 22000 Fufs-Pfund pro Minute leisteten, d. h. 50 mkg/sk. Watt nahm einfach die Pferdestärke gleich 33000 Fufs-Pfund pro Minute an, d. h. = 75,9 mkg/sk, und so kam man nach einer Abrundung auf die Zahl 75. Czischek schliefst sich dem Vorschlage Drexlers an und macht darauf aufmerksam, dass in Frankreich thatsächlich schon seit dem Jahre 1889 eine auf das metrische Mafs- und Gewichtsystem berechnete Einheit zu 100 mkg/sk in Gebrauch stehe und als »Poncelet« bezeichnet wird. Man bezeichne weiter in Frankreich 0,1 Poncelet = 100 Watt mit 1 Prony.

In der Versammlung des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines vom 13. März 1900 (Bericht in Nr. 17 der Zeitschrift) gab Schuster die Anregung, für die neue Einheit den Ausdruck »Meter-Tonne« in Erwägung zu ziehen, der allerdings dem zehnfachen der vorgeschlagenen Einheit entsprechen würde. Ein zur Beratung eingesetzter Ausschuss des Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines hat in Nr. 20 Jahrgang 1900 folgende Bezeichnungen für Leistungseinheiten vorgeschlagen:

1 mkg/sk	=	1 Millimeter-Tonne
10 »	=	1 Zentimeter- »
100 »	=	1 Dezimeter- »
1 000 »	=	1 Meter-Tonne (offizielle Leistungseinheit)
10 000 »	=	1 Dekameter-Tonne
100 000 »	=	1 Hektometer- »
1 000 000 »	=	1 Kilometer- »

Davon entsprechen den französischen Einheiten:
1 Zentimeter-Tonne der Bezeichnung Prony
1 Dezimeter- » » » Poncelet.

In Glasers Annalen hat Baurat Wiechel in Chemnitz folgende Bezeichnungen vorgeschlagen:

1 Meter-Kilogramm in der Sek.	= 0,0133 PS	=	MKS
1 Meter-Dezitonne » » »	= 1,3333 »	=	MDS
1 Meter-Tonne » » »	= 13,3333 »	=	MTS

Da die letzteren Vorschläge garnicht in den Rahmen unserer metrischen Mafs- und Gewichtbezeichnungen passen, sind sie seitens des Ausschusses nicht in Erwägung gezogen worden.

Der Ausschuss empfiehlt im allgemeinen, den Vorschlag von Drexler anzunehmen, führt jedoch an, dass die Bezeichnung »Einheit« unpassend sei, da man schon von Wärmeeinheit spreche. Eine nähere Festsetzung der Bezeichnung sei erforderlich. Namens des Ausschusses unterbreitet der Berichterstatter daher der Versammlung folgende Vorschläge: An die Stelle der Pferdestärke tritt eine neue Mafseinheit. Der neuen Mafseinheit werden 100 kgm/sk zugrunde gelegt. Als Bezeichnung der neuen Mafseinheit gilt »Leistungs-Einheit«; als deren symbolische Darstellung gilt LE bezw. LE_i und LE_e für indizirte und effektive Leistung.

Die Versammlung beschliefst, den Vorschlag des Ausschusses dem Gesamtverein zur weiteren Behandlung zu unterbreiten.

Darauf spricht Hr. Vogel über Wärmeerzeugung und Wärmevergeudung und Hr. Liebetanz über Versuche mit gespannten und ungespannten Federn im Säurebade.

Eingegangen 7. Februar 1902.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 14. Januar 1902.

Hr. Regierungs- und Baurat Wittfeld spricht über Schnellbahnen. Der Redner weist zunächst aufgrund theoretischer Untersuchungen nach, dass bei grofsen Fahrgeschwindigkeiten Ungenauigkeiten in der Gleislage bedeutenden Einfluss auf die Betriebsicherheit gewinnen können, insofern sie Entlastung der Räder und Drehung der Fahrzeuge um die senkrechte Schwerpunktachse hervorrufen, wodurch Entgleisungen begünstigt werden. Er geht dann zu einem Vergleiche der Dampflokomotiven mit den elektrischen Motorwagen hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit für Schnellbetrieb über. Nach Ansicht des Vortragenden werden die störenden Bewegungen der Dampflokomotiven, das Schlingern ausgenommen, mit wachsender Fahrgeschwindigkeit an Bedeutung verlieren; das Schlingern aber liefse sich durch eine vom Vortragenden erdachte Anordnung des Kurbelgetriebes völlig beseitigen. Dampflokomotiven mit dieser Anordnung sollen, besten Oberbau vorausgesetzt, mit Geschwindigkeiten bis etwa 200 km/st fahren können. Die von der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen gewählte Bauart der Motorwagen stehe sowohl hinsichtlich der Beanspruchung des Oberbaues als auch in der Betriebsicherheit einer solchen schlingerfreien Lokomotive nach. Es sei zwar möglich, elektrische Motorwagen einer solchen Lokomotive mechanisch gleichwertig zu bauen, doch stehe der von der Studiengesellschaft geplante Einzelwagenbetrieb vom wirtschaftlichen und betriebstechnischen Standpunkte aus dem Dampfbetriebe mit geschlossenen Zügen nach. Es sei aber auch dem elektrischen Betriebe möglich, mit dem Dampfbetriebe in Wettbewerb zu treten, wenn es sich darum handelt, leichte Züge zu befördern, und zwar nicht nur auf Schnellbahnen, sondern auch im Stadt- und Vorortverkehr.

Hr. Geheimer Baurat Lochner bestätigt, dass man bei den Schnellfahrten zwischen Berlin und Zossen hinsichtlich der Bauart der Wagen zu ähnlichen Grundsätzen gelangt sei, wie sie der Vortragende entwickelt hat. Dass die Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen zunächst mit Einzelwagen gefahren sei, habe mit dem Grundgedanken des elektrischen Schnellfahrens nichts zu thun. Es können ebensogut elektrische Züge gebildet werden. Wenn von einer schlingerfreien Lokomotive auch gute Schnellfahrleistungen erwartet werden könnten, so bleibe bei ihr doch der elektrischen gegenüber der grofse Nachteil der Rauchbelästigung bestehen.

Darauf spricht Hr. Oberstleutnant a. D. Buchholtz über die Untertunnelung der Strafse Unter den Linden im Zuge der Neustädtischen Kirchstrafse. Der Redner ist der Ueberzeugung, dass sich eine Stufenbahn namentlich wegen der an den Enden anzubringenden Schleifen nicht eignet. Eine unterirdische Verbindung hält er aber doch für ausführbar, da eine solche von etwa 330 m Länge von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, zur Verbindung ihrer Fabriken in der Brunnen- und der Ackerstrafse ausgeführt worden ist[1]).

Hr. Stadtbaurat Gottheiner erklärt, dass eine Untertunnelung der Linden so grofse Kosten verursachen würde, dass die Einnahmen der Strafsenbahn den Bau nicht zu rechtfertigen vermöchten. Auch würde die Ausführung sehr schwierig sein, da sich auf der Nordseite der Linden ein tiefliegender Sammelkanal hinzieht, unter dem der Tunnel hindurchgeführt werden müsste. Ferner würde die Einführung der Wagen in den Tunnel mittels Rampen oder durch Aufzüge bedeutenden Grunderwerb erfordern, wodurch sich die Kosten auf etwa 4 Millionen ℳ stellen würden.

[1]) Z. 1899 S. 145.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Das elektrische Bogenlicht. Von Bermbach. (Journ. Gasb.-Wasserv. 7. Juni 02 S. 402/06*) Theorie des elektrischen Lichtbogens, Zusammenfassung der Forschungsarbeiten von Violle, Herzfeld, Le Chatelier, Lecher, Luggin u. a. Forts. folgt.

Ueber die Quecksilberdampf-Lampe von P. C. Hewitt. Von v. Recklinghausen. (Elektrot. Z. 5. Juni 02 S. 492/96*) Geschichtliches über die Quecksilberlampe. Beschreibung der Hewitt-Lampe. Das Ingangsetzen der Lampe und die Elektrodenerscheinungen. Nutzeffekt und Farbe.

Brennstoffe.

Fuel oil. Von Reed. (Iron Age 22. Mai 02 S. 20/22) Vergleich der Heizwerte von Kohle und Erdöl. Vorteile der Oelfeuerung. Vergleichende Versuche über Oelfeuerung. Einfluss des Schwefelgehaltes. Ersparnisse bei der Verwendung von Oel.

Dampfkraftanlagen.

Eigenartige Erscheinungen im Betriebe von kombinirten Kesseln mit zwei Dampfräumen. Von Haage. (Mitt. Prax. Dampfk. Dampfm. 4. Juni 02 S. 399/400) Bei der Inbetriebnahme der Kessel nach einer Reinigung trat in dem Augenblicke, wo das Dampfabsperrventil zur Abgabe von Dampf geöffnet wurde, eine lebhafte Bewegung des Wassers im Kessel ein, und gleichzeitig sank die Dampfspannung. Die Ursache der Erscheinung war in beiden Fällen Kondensation des Dampfes im Oberkessel.

Zur Bestimmung und Beurteilung des Ventilerhebungsverlaufes und der Kraftwirkungen in Ventilsteuerungen. Von Schenker. (Dingler 7. Juni 02 S. 357/63*) Ableitung der Geschwindigkeits- und Beschleunigungskurven für eine gegebene Ventilwegkurve. Beurteilung der Gestalt der Ventilwegkurve. Art der Stofswirkungen im Ventilanhub. Ventilfederdruck. Schluss folgt.

Mitteilungen über Parsons-Dampfturbinen. Schluss. (Schweiz. Bauz. 7. Juni 02 S. 247/51*) Erörterungen der Vorteile der Dampfturbinen gegenüber den Dampfmaschinen.

Étude générale du rendement des nouvelles turbines de Laval. Von Delaporte. (Rev. Méc. 31. Mai 02 S. 466/83*) Grundformel für die Wirkungsweise der Aktionsturbinen. Wirkungsgrad des Laufrades. Untersuchung der Geschwindigkeitsverhältnisse und des Einflusses der Düsenabmessungen. Allgemeine Formel für die effektive Leistung. Ausbildung der Laufradschaufeln. Ergebnisse von Versuchen an einer 200pferdigen Turbine. Forts. folgt.

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Separation of oil from condensed steam. Von Bibbins. (Eng. News 22. Mai 02 S. 406/09*) Bericht über Versuche zur Entfernung des Oeles aus Niederschlagwasser. Mechanische und chemische Reinigungsverfahren. Zweckmäfsige Anordnung einer Oelausscheidungsanlage.

Eisenbahnwesen.

Roumanian locomotives. (Engng. 6. Juni 02 S. 742*) Die von G. Ansaldo & Co. gebaute $^3/_3$-gekuppelte Güterzuglokomotive für Oel- und Kohlenfeuerung hat Allan-Steuerung, 430 mm Cyl.-Dmr., 630 mm Kolbenhub, 125 qm Heiz-, 1,64 qm Rostfläche, 4000 kg Zugkraft bei 35 km/st Geschwindigkeit und 42 t Betriebsgewicht.

Defects of M. C. B. couplers. Von Smith. (Eng. News 22. Mai 02 S. 422/23) Erörterungen zu einem Bericht der Chicago Burlington & Quincy-Eisenbahn über Schäden an den M. C. B.-Kupplungen.

Elektrische Beleuchtung der Eisenbahnwagen in Preufsen. Von Wichert. (Journ. Gasb.-Wasserv. 31. Mai 02 S. 384/86) Die einzelnen Abteile werden durch 1 oder 2 Glühlampen von 20 oder 16 HE beleuchtet; aufserdem sind Leselampen und Lampen für die Seitengänge der D-Wagen vorgesehen. Der Strom wird in einer Dynamomaschine von 68 V Spannung und 180 Amp Stromstärke erzeugt, die auf der Lokomotive aufgestellt ist und von einer de Laval-schen Turbine mit 2000 Uml./min angetrieben wird. In jedem Wagen ist eine Akkumulatorenbatterie von 76 Amp-st Kapazität untergebracht, welche die Lampen $2^1/_2$ st allein zu speisen vermag.

Line and surface for railway curves. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 02 S. 449/51) Fortsetzung des Meinungsaustausches über den in Zeitschriftenschau v. 29. März 02 erwähnten gleichnamigen Aufsatz.

Einrichtung des Endfeldes bei elektrischer Streckenblockung. Von Scholkmann. (Centralbl. Bauv. 7. Juni 02 S. 279/80) Bei der Umwandlung der zweifeldrigen Streckenblockung in die vierfeldrige Form wird die Anwendung einer Einrichtung empfohlen, bei der das Einfahrsignal durch das Endfeld verschlossen wird. Es kann dann auf eine einmalige Fahrerlaubnis vonseiten der Station immer nur ein einziger Zug eingelassen werden.

Mechanical fog signal appliance. (Engineer 6. Juni 02 S. 566/67*) Beschreibung einer Vorrichtung von Pinder, durch die Knallsignale für Eisenbahnen aus der Entfernung auf die Schienen gelegt werden können.

Eisenhüttenwesen.

Die neue Walzwerksanlage der Dortmunder Union. Von Brauns. (Stahl u. Eisen 1. Juni 02 S. 591/604* mit 1 Taf.) Die Anlage besteht aus einer Duo-Umkehrstrafse mit vorliegender Blockstrafse. Eingehende Beschreibung der Gesamtanordnung, der Walzengerüste, der elektrisch betriebenen Rollgänge, der Adjustage und des Kesselhauses.

Doppelte Gasfänge in Sulin, Südrussland. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 1. Juni 02 S. 613/14*) Beschreibung eines doppelten Parryschen Trichters und eines doppelten von Hoffschen Gasfanges.

Puddled iron and mechanical means for its production. Von Roe. (Iron Age 29. Mai 02 S. 1/5*) Darstellung eines um eine wagerechte Achse schwingenden Puddelofens und eines Luppenquetschers mit Druckwasserbetrieb. Beschreibung des Puddelvorganges und der Vorteile bei der Verwendung dieses mechanischen Puddelofens.

A ladle car for handling molten slag. (Eng. News 29. Mai 02 S. 444/45*) Der von Treadwell & Co. in New York gebaute Giefspfannenwagen ruht auf 2 Drehgestellen. Die Pfanne fasst 16 t geschmolzenes Eisen. Beschreibung der Kippvorrichtung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Practical strength of columns or struts of wrought iron and mild steel. Von Moncrieff. (Engng. 6. Juni 02 S. 731/34*) Veröffentlichung eines neuen Berechnungsverfahrens als Ergänzung zu der in Zeitschriftenschau v. 5. Mai 1900 unter »The practical column under central or excentric loads« erwähnten Abhandlung des Verfassers.

The stiffening system of long-span suspension bridges for railway trains. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 02 S. 455/69*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 29. März 02 erwähnten gleichnamigen Aufsatz von Mayer.

Analyse des observations faites sur divers ponts métalliques de la Compagnie d'Orléans au moyen des appareils d. M. Rabut. Von Lanna. Forts. (Rev. gén. Chem. de Fer Juni 02 S. 376/96*) Windverband. Zwischenträger. Messung der Querkräfte. Schlussfolgerungen. Berechnung der Blechträger.

Erection of the New York Stock Exchange Building. (Eng. Rec. 24. Mai 02 S. 493/95*) Schaubild von der Montage der grofsen Fachwerkträger über der Haupthalle. Einzelheiten des Aufstellungsgerüstes und eines beim Bau benutzten Drehkranes mit veränderlicher Ausladung.

Elektrotechnik.

Anhang zu den Vorschriften für die Errichtung von elektrischen Starkstromanlagen. (Elektrot. Z. 5. Juni 02 S. 508) Bestimmungen für elektrische Anlagen in Theatern.

Besondere Bestimmungen für die untertage liegenden Teile elektrischer Bergwerksanlagen. (Elektrot. Z. 5. Juni 02 S. 507) Die Bestimmungen ergänzen die allgemeinen Vorschriften für elektrische Starkstromanlagen und beziehen sich auf die Leitungen, Schalttafeln und Geräte, Motoren und Zubehör und auf Beleuchtungsanlagen in schlagwetterfreien und Schlagwettergruben.

The Bergen County, N. J., lighting system. Von Jones. (El. World. 24. Mai 02 S. 899/902*) Aus der Vereinigung mehrerer kleiner Werke ist ein Ueberland-Elektrizitätswerk entstanden, das in einem Gebiet von rd. 400 qkm Fläche 38 selbständige Gemeinden mit zweiphasigem Wechselstrom für öffentliche und private Beleuchtung und für Kraftzwecke versorgt. Das Hauptwerk in Hackensack ist ausgerüstet mit einem 150 KW-, zwei 350 KW- und einem 825 KW-Zweiphasenstromerzeuger von 2500 V Spannung. Die Strafsen der angeschlossenen Städte werden durch in Reihe geschaltete Glüh- und Bogenlampen beleuchtet. Die Ausführung der Strafsenbeleuchtungsanlagen ist eingehend erläutert.

The Cauveri Falls electrical power transmission. I. (Engineer 6. Juni 02 S. 553/56*) Für die Kraftversorgung einer Goldaufbereitungsanlage wird ein Gefälle von 122 m durch Turbinen nutzbar gemacht. Allgemeine Bemerkungen über die örtlichen Verhältnisse.

Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren. (Elektrot. Z. 5. Juni 02 S. 504/06) Ein Teil der Aenderungen gegenüber den bisherigen Normalien, die vom Verband Deutscher Elektrotechniker probeweise auf ein Jahr angenommen waren, sind in einem Anhang zusammengefasst. Sie beziehen sich auf Frequenz, Umlaufzahl und Spannung von Stromerzeugern und Motoren. Die übrigen Aenderungen und Ergänzungen behandeln die Temperaturzunahme, die Verfahren zur Bestimmung des Wirkungsgrades und die Spannungsänderung.

Erläuterungen zu den Aenderungen und Ergänzungen der Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren. Von Dettmar. (Elektrot. Z. 5. Juni 02 S. 489/91) S. oben.

A polyphase motor system for traction purposes. (El. World 24. Mai 02 S. 908/10*) Auszug aus zwei Vorträgen von Danielson und De Muralt, welche die Verwendung von zwei starr gekuppelten Induktionsmotoren mit verschiedener Polzahl für Bahnzwecke behandeln. Man erhält dabei 4 Geschwindigkeiten, je nachdem man einen der beiden zweckmäfsig in einem Gehäuse vereinigten Motoren allein laufen lässt, oder die Sekundärwicklung des einen auf die Primärwicklung des andern schaltet, indem man die Drehmomente beider Motoren entweder in gleicher oder in entgegengesetzter Richtung wirken lässt.

Some notes on polyphase machinery. Von Eborall. Engng. 6. Juni 02 S. 759/64* mit 1 Tafel) Kritische Erörterungen über zeitgemäfse Bauarten von Mehrphasenstromerzeugern. Einheitlichkeit in der Konstruktion von grofsen Dynamomaschinen. Konstruktion des Magnetkörpers, erläutert an einem 350 KW-Drehstromerzeuger von Brown, Boveri & Co., einem 3000 KW-Zweiphasenstromerzeuger von Kolben & Co. und einer 450 KW-Drehstromdynamo von Kolben & Co., die durch eine Gichtgasmaschine angetrieben wird. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

The Bohio dam. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 02 S. 470/78*) Fortsetzung des Meinungsaustausches über den in Zeitschriftenschau v. 1. März 02 erwähnten Vortrag.

The Atlantic Avenue improvements of the Long Island R. R. in Brooklyn. (Eng. News 22. Mai 02 S. 418/21*) Schilderung der Arbeiten beim Verlegen einer 8 km langen doppelgleisigen Strecke von der Strafsenoberfläche in Tunnel und auf Viadukte.

Concrete breakwater construction at Buffalo, N. Y. Von Symons. (Eng. News 29. Mai 02 S. 426/32*) Der Wellenbrecher hat eine Gesamtlänge von 3900 m. Hiervon sind 2200 m gänzlich aus Stein, der Rest aus Stein und Holz gebaut. Eingehende Beschreibung der Bauarbeiten und der dabei verwendeten Vorrichtungen. Bericht über Materialprüfungen. Baukosten.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen.

Kraftgasanlagen und Motoren (Sauggenerator-Gasanlagen). Von Heiges. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 5. Mai 02 S. 150/58) Dowson-Kraftgasanlagen. Sauggasanlagen mit Zweitaktmotor von Leon & Edouard Benier. Sauggasanlagen, Bauart Taylor. Vorteile und Betrieb dieser Anlagen.

Feuerungsanlagen.

Das Verhalten der Schornsteingase nach dem Verlassen des Schornsteines. Von Isaachsen. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Mai 02 S. 171/227*) Grundlagen einer Mischungslehre. Mischung durch die lebendige Kraft der Essengase, durch Wind, durch Diffusion, durch Auftrieb. Meteorologische Seite der Rauchfrage. Anwendung der Ergebnisse.

Gesundheitsingenieurwesen.

The septic tank experiments at Pawtucket. (Eng. Rec. 24. Mai 02 S. 495) Kurze Angaben über die Fortführung der schon in Zeitschriftenschau v. 9. März 01 unter derselben Ueberschrift erwähnten Versuche.

Experiments at Worcester, Mass., on treating acid iron sewage in a closed septic tank. Von Kinnicutt und Eddy. (Eng. News 29. Mai 02 S. 445/48) Ausführliche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 7. Juni 02 unter »The action of the septic tank on acid sewage« erwähnten Berichtes.

Treatment of sewage in a large open septic tank at Worcester, Mass. (Eng. News 29. Mai 02 S. 435) Tabellarische Zusammenstellung der Ergebnisse von Analysen gereinigter Abwässer.

Electric sewage pumps, septic tanks and contact beds at Fond du Lac, Wis. Von Pierson. (Eng. News 22. Mai 02 S. 410/12*) Eingehende Beschreibung einer Abwässerreinigungsanlage für eine Gemeinde von rd. 15000 Seelen.

Hausentwässerung. Altes, neues und neuestes System. Von Gerhard. (Gesundhtsing. 31. Mai 02 S. 162/64) Allgemeines über die Schädlichkeit der Abwässer und über die Art, wie die Abwässer schädlich wirken können. Beaufsichtigung der Wohnhäuser durch Gesundheitsämter. Bestimmungen für die Prüfung von Hausentwässerungen. Schluss folgt.

Giefserei.

Einiges über den Kupolofenbetrieb. Von Beneke. (Stahl u. Eisen 1. Juni 02 S. 610/13) Der Verfasser kritisirt die Ausführungen des in Zeitschriftenschau v. 18. Jan. 02 unter »Herstellung von Giefsereiroheisen und der Giefsereibetrieb im allgemeinen« erwähnten Aufsatzes und entwickelt seine abweichenden Ansichten über Windtemperatur, Winddruck, Windmenge, Ofenweite, Versuchschmelzen und den Vorherd bei Kupolöfen.

Machine molding. Von Buchanan. (Am. Mach. 7. Juni 02 S. 731*) Das Einformen und Giefsen einer Schutzkappe für Zahnräder wird kurz beschrieben.

Hebezeuge.

50 Tons elektrisch betriebener Portalkran auf der Werft von Blohm & Voss in Hamburg, konstruirt und ausgeführt von der Duisburger Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vormals Bechem & Keetman. Von Flamm. (Schiffbau 8. Juni 02 S. 705/10* mit 1 Taf.) Der Kran hat bis 29,3 m veränderliche Ausladung. Zum Heben dienen 2 Hubwerke von 2,1 m Hubgeschwindigkeit bei 50 t Last. Zum Verändern der Ausladung und zum Drehen des Kranes sind 2 weitere Elektromotoren vorgesehen. Einzelheiten der Triebwerke.

Heizung und Lüftung.

Niederdruckdampf- und Warmwasserheizung von einem und demselben Kessel aus. Von Heider. (Gesundhtsing. 31. Mai 02 S. 161/62 mit 1 Taf.) Erörterungen über die Heizanlagen von Ge-

bauden ohne Kellerräume, deren Erdgeschoss nur 40 bis 50 cm über den Grundwasserspiegel liegt. Die oberen Geschosse erhalten Niederdruck-Dampfheizung, während das Erdgeschoss mit Warmwasserheizung versehen wird. Das Wasser wird dem Dampfkessel entnommen.

Hot-water heating in a Hartford residence. (Eng. Rec. 24. Mai 02 S. 495/97*) Die Heizanlage ist kurz beschrieben und durch zwei Zeichnungen der Rohrleitungen und der Aufstellung der Heizkörper veranschaulicht.

Holzbearbeitung.

Füllungsabplattmaschine. Von Lange. (Z. Werkzeugm. 5. Juni 02 S. 387*) Bei dieser zum Bearbeiten von Thürfüllungen bestimmten Maschine fällt das zeitraubende Einspannen fort.

Kälteindustrie.

Die Kälteindustrie auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902. Von Schmitz. Forts. (Eis- u. Kälte-Ind. 5. Juni 02 S. 181/85*) Ausstellung von Semmler & Gsell, G. m. b. H. in Düsseldorf. Forts. folgt.

Maschinenteile.

A standard system for taper bolts. (Am. Mach. 7. Juni 02 S. 728*) Beschreibung der in den Baldwin Locomotive Works in Gebrauch befindlichen Normalien für Befestigungsschrauben mit versenktem Kopf und Angaben über deren Herstellung.

Friction clutch, constructed by Messrs. Douglas Fraser & Sons, Engineers, Arbroath. (Engng. 6. Juni 02 S. 757*) Die auf der einen Kupplungshälfte sitzenden Reibklötze werden mittels eines Hebelgelenkes, das ein Gesperre und eine Bewegungsschraube bethätigt, gegen die Innenseite des übergreifenden Flansches der andern Kupplungshälfte gedrückt.

Losspannvorrichtung für Riemenscheiben. (Z. Werkzeugm. 5. Juni 02 S. 388*) Die Vorrichtung besteht aus einem Querstück, in dessen Mitte eine mit Körnerspitze versehene Druckschraube angeordnet ist. Diese Spitze wird in die Körnermarke des Wellenstumpfes gesetzt, der die Riemenscheibe trägt. An den beiden Enden des Querstückes sind Zugstangen angebracht, die mit Haken um den Rand oder um die Arme der Riemenscheibe greifen. Beim Anziehen der Druckschraube löst sich die Riemenscheibe von der Welle.

Materialkunde.

Ueber den Einfluss von Zeit und Temperatur auf die mechanischen Eigenschaften der Metalle und auf die Materialprüfung. Von Le Chatelier. Forts. (Baumaterialienk. 02 Heft 10 S. 152/56) Stofsversuche bei niedriger Temperatur mit gehärtetem und ungehärtetem Stahl. Einfluss der höheren Temperaturen auf die mechanischen Eigenschaften von Eisen und Stahl. Scheinbare Elastizitätsgrenze. Forts. folgt.

Härte und Härtung des Werkzeugstahles. Von Wedding. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Mai 02 S. 228/34) Leichtfassliche Erklärung der Begriffe Härte und Stahl, der Ursachen der Naturhärte und der Härtungshärte. Schlussfolgerung über die Erfordernisse eines Schnelldrehstahles.

Studie über die Konstitution des Portland-Zementes. Von Meyer. Schluss. (Baumaterialienk. 02 Heft 10 S. 156/61) Schlussfolgerungen über den anhydritischen und hydratischen Zement.

Arbeitsprogramm betreffend die Prüfungsmethoden der Puzzolane. Von Feret. Forts. (Baumaterialienk. 02 Heft 10 S. 161/63*) Wasserverhältnis für bildsamen Normalmörtel. Abbindungsversuche. Festigkeitsversuche. Forts. folgt.

Mechanik.

The supporting power of piles. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 02 S. 451/54) Fortsetzung des Meinungsaustausches zu dem in Zeitschriftenschau v. 18. Jan. 02 erwähnten Aufsatz.

Messgeräte und -verfahren.

Vorschlag zu einem neuen Eisenprüfapparat. Von Richter. (Elektrot. Z. 5. Juni 02 S. 491/92*) Das neue Messgerät vermeidet zwei Mängel, die an dem Normal-Eisenprüfer des Verbandes deutscher Elektrotechniker auftreten: Es gestattet wegen seines hohen Leistungsfaktors eine genauere Leistungsmessung und verlangt nicht, dass die zu untersuchenden Blechtafeln zerschnitten werden. Darstellung der Konstruktion und Bericht über ausgeführte Messungen.

Apparat zur Aufnahme von Wechselstromkurven. Von Goldschmidt. (Elektrot. Z. 5. Juni 02 S. 496/97*) Auf dem Joche eines Hufeisenmagnetes ist die von dem zu messenden Wechselstrom durchflossene Primärspule angeordnet auf den Schenkeln je eine Sekundärspule, deren Stromkreis durch einen Weston-Spannungsmesser geschlossen ist. Der magnetische Stromkreis wird durch eine umlaufende kupferne Trommel, in die Eisenbleche als Anker eingebettet sind, geschlossen. Bericht über ausgeführte Aufnahmen von Stromkurven.

Vorführung der Mahler-Kroeckerschen Kalorimeterbombe, sowie des Wannerschen Pyrometers. Von Wolfmann. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 5. Mai 02 S. 143/50*) Beschreibung der Mahlerschen Bombe in ihren neuen von Hempel und Kroecker angegebenen Formen. Handhabung und Zuverlässigkeit. Grundgedanke und Ergebnisse des Pyrometers von Wanner. S. hierzu auch Zeitschriftenschau v. 1. März 02: »Ueber ein neues Pyrometer.«

Metallbearbeitung.

Expériences sur le travail des machines-outils. Von Codron. Forts. (Bull. d'Encour. Mai 02 S. 648/712*) Das Ausstanzen von Nickelstahl, Kupfer, Gusseisen und Aluminium. Das Stanzen mittels mehrstufiger und mittels hohler Stempel. Forts. folgt.

Ring turret lathe. (Am. Mach. 7. Juni 02 S. 722/24*) Bei der von Walter H. Forster in New York konstruirten Revolverdrehbank ist der Revolver ringförmig ausgebildet und umfasst das Drehbankbett. Die Bank ist in allen Einzelheiten eingehend beschrieben.

Improved two-spindle lathe. (Am. Mach. 7. Juni 02 S. 727*) Kurze Angaben über einige neue Verbesserungen an der bekannten zweispindligen Drehbank von Mc Cabe.

Stahlabheber für Hobelmaschinen. Von Stier. (Z. Werkzeugm. 5. Juni 02 S. 388*) Die Vorrichtung ist für Hobelmaschinen bestimmt, deren Stahl nur beim Vorwärtsgang schneidet; sie besteht in einem hinter dem Stahl in den Stahlhalter eingeklemmten Blechstreifen, der unten eine leicht drehbare Klappe trägt. Beim Vorwärtsgang des Stahles schleppt die Klappe einfach nach, hängt, sowie der Stahl vom Arbeitstück frei wird, nach unten herunter und legt sich beim Rückwärtsgang unter den Stahl, sodass dieser abgehoben wird.

Circular planing attachment. (Am. Mach. 7. Juni 02 S. 721*) Zum Hobeln cylindrischer Flächen hat die Cincinnati Planer Company an ihren Hobelmaschinen eine einfache Einrichtung getroffen. Die in den Werkzeugschlitten gelagerten Schnecken, die zum Schrägstellen des Werkzeughalters dienen und für gewöhnlich vonhand gedreht werden, sind hier durch eine ausziehbare Gelenkwelle mit dem Vorschubgetriebe der Maschine in Verbindung gebracht.

Locomotive shop machine tools. (Engineer 6. Juni 02 S. 567/68*) Vielfach-Bohrmaschine für Kesselbleche, gebaut von Craven Brothers. Schleifmaschine von Hulse & Co. Bohrmaschine von Buckton & Co.

Schärfmaschine für Bandsägeblätter. Von Johnen. (Z. Werkzeugm. 5. Juni 02 S. 389*) Die von F. Delerme in Angers gebaute Maschine ist kurz beschrieben. Das Sägeblatt ist in einem mit den verschiedenen selbstthätigen Steuerbewegungen versehenen Schlitten so eingespannt, dass es mit den Seitenflächen wagerecht liegt. Der Schlitten ist gegen die Achse der festgelagerten Schmirgelscheibe entsprechend schräg gestellt und wird gegen diese heranbewegt.

The Spuhl new chain making machine. (Iron Age 22. Mai 02 S. 1/3*) Die Einrichtung umfasst ein Gerüst, auf dem das zu verarbeitende Rundeisen aufgewunden ist und die zum Geraderichten dienenden Rollen angebracht sind; ferner einen Glühofen, eine Kettenbiegemaschine und eine Kettenschweifsmaschine. Kurze Beschreibung und Schaubilder.

Physik.

Untersuchungen über die Explosionsgrenzen brennbarer Gase und Dämpfe. Von Eitner. Schluss. (Journ. Gasb.-Wasserv. 7. Juni 02 S. 397/400) Ausscheidung der Kohlensäure. Zusammenfassung der Wärmeverluste. Die Flammentemperatur an den Explosionsgrenzen. Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Verbrennung. Schlussfolgerungen.

Schiffs- und Seewesen.

The Pacific Mail steamship »Korea«. Von Mallory. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 02 S. 379/95*) Das Schiff ist 174 m lang, 19 m breit und verdrängt bei 5,4 m Tiefgang 11200 t. Es sind 2 Vierfach-Expansionsmaschinen vorhanden, die zusammen rd. 16000 PSi leisten. Abmessungen der Haupt- und Hülfsmaschinen, Kessel usw.

Turbine-driven steam yacht »Tarantula«, constructed by Messrs. Yarrow & Co., Limited, Poplar. (Engng. 6. Juni 02 S. 745*) Der rd. 50 m lange Dampfer hat vier Schraubenwellen mit je 3 dreiflügeligen Schrauben. Die Parsons-Turbinen entwickeln zusammen etwa 2000 PS.

The repairing of the steamship »Etruria«. (Engineer 6. Juni 02 S. 558/59*) Die »Etruria« hatte das Ruder, einen Teil des Ruderstevens, die Schraube und ein Stück der Schraubenwelle auf offener See verloren. Beschreibung der Wiederherstellungsarbeiten, die in 14 Tagen unter Anwendung von Druckluftwerkzeugen ausgeführt wurden.

Water-tube boiler installations of the world's navies. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 02 S. 493/509) Tabellarische Zusammenstellung der verschiedenen Bauarten von Wasserrohrkesseln nach ihrer Verwendung auf den Kriegschiffen der Seemächte.

Review of water tube boilers now used for marine purposes, with a comparative reference to the ordinary cylindrical type. Von Janson. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 02 S. 409/31) Wasserrohrkessel gegen Cylinderkessel. Vergleich verschiedener Bauarten von Wasserrohrkesseln und Uebersicht über ihre Anwendung in den verschiedenen Marinen.

Textilindustrie.

Ein Beitrag zur Arbeitsweise der Ringspinnmaschine. Von Kuhn. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Mai 02 S. 311/14*)

Leichtverständliche Erklärung des Spinn- und Aufwindevorganges an der Ringspinnmaschine. Schussdrossel von Lengweiler-Kuhn.

Wasserversorgung.

Zur Wasserversorgung von Breslau. (Journ. Gasb.-Wasserv. 31. Mai 02 S. 386/87) Bericht über den zur Ausführung genehmigten Entwurf einer Grundwasserversorgung, der eine tägliche Wasserlieferung von 60000 cbm vorsieht. Die Fassungsanlage, die aus vielen Rohrbrunnen besteht, liegt im Oderthal und hat eine zusammenhängende Längenausdehnung von 7 km. Die Maschinenanlage wird aus zwei 100 pferdigen Verbundmaschinen und einer Aushülfsmaschine bestehen Die Pumpen erhalten 17,5 m Förderhöhe, von denen 6 m als Saughöhe zu rechnen sind Angaben über die Enteisenungs- und Filteranlage.

Neue Anlagen für die Wasserversorgung von Pittsburg, Pa. (Journ. Gasb.-Wasserv. 7. Juni 02 S. 408/10*) Deutsche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 22. Febr. 02 erwähnten Aufsatzes »The Pittsburg water purification works«.

Zementindustrie.

A visit to the plant of the Edison Portland Cement Co. at Stewartsville N. J. (Eng. News 29. Mai 02 S. 432/33*) Lageplan und Beschreibung der Betriebseinrichtungen der im Bau befindlichen Fabrik, die für eine tägliche Leistung von 10000 Fass Zement eingerichtet wird.

Rundschau.

Die Firma **A. Borsig**, Berlin, feiert am heutigen Tage die **Uebergabe ihrer 5000. Lokomotive** und hat zu diesem Fest Vertreter der Staatsregierung, der Stadt Berlin und der benachbarten Gemeinden, sowie der zahlreichen Behörden und industriellen Kreise, mit denen die Firma in geschäftlichen Beziehungen steht, als Ehrengäste geladen.

August Borsig, der im Jahre 1837 die Firma begründete, hat das Verdienst, den Lokomotivbau in Deutschland heimisch gemacht und zur höchsten Blüte gebracht zu haben. Bereits seine ersten Maschinen waren nicht etwa blofs Nachahmungen der englischen und amerikanischen Vorbilder, sondern weisen bereits eigene, zumteil sogar schon patentirte Verbesserungen auf. Die erste Lokomotive wurde nach einer Probefahrt am 24. Juli 1841 der Berlin-Anhalter Eisenbahn übergeben. Es folgten Lieferungen an die Potsdamer und Stettiner Bahn und dann an die übrigen preufsischen Bahnverwaltungen. Während im Anfang die Eisenbahnen gezwungen waren, den weitaus gröfsten Teil ihrer Lokomotiven vom Auslande zu beziehen, erteilten sie bereits in den vierziger Jahren ihre Bestellungen in dem Mafse inländischen Fabriken und hauptsächlich der Firma Borsig, dass sich bei August Borsigs Tode im Jahre 1854 folgendes Zahlenverhältnis ergab: Es hatten von 1839 bis 1854 die 27 preufsischen Eisenbahnverwaltungen im ganzen 798 Lokomotiven beschafft. Hiervon waren geliefert

von A. Borsig	481	Stück
» F. Wöhlert	36	»
» E. Kessler, Karlsruhe	34	»
» andern deutschen Firmen	31	»
» England	150	»
» Amerika	11	»
» Belgien	55	»

August Borsig starb kurz nach Vollendung der 500. Lokomotive. Unter seinem Sohne Albert Borsig wurde von 1854 bis 1878 der Lokomotivbau ganz bedeutend erweitert, und da eine grofse Reihe leistungsfähiger Konkurrenten emporwuchs, so suchte und fand die Firma entsprechende Beschäftigung im Auslande. Es wurde fertiggestellt

die 1000.	Lokomotive	im Jahre	1858
» 2000.	»	» »	1867
» 3000.	»	» »	1873
» 4000.	»	» »	1883.

Als Albert Borsig am 10. April 1888 starb, übernahm für seine minderjährigen Erben ein Kuratorium unter dem Vorsitze des Justizrates Riem die Leitung der Geschäfte. Inzwischen hatten infolge der Verstaatlichung des Eisenbahnbetriebes die Betriebsmittel der preufsischen Eisenbahnen so bedeutenden Zuwachs erhalten, dass die Bahnverwaltung eine Zeit lang die Neubeschaffung von Lokomotiven wesentlich einschränken musste. Es sanken daher infolge des starken Wettbewerbes nicht nur die Preise der Lokomotiven bis unter die Selbstkosten, sondern es war auch bei diesen Preisen nicht einmal möglich, ausreichende Beschäftigung zu erhalten. Hierdurch sah sich das Kuratorium der Borsigschen Erben zu dem Entschlusse gedrängt, den Lokomotivbau gänzlich aufzugeben und dies am 1. Juli 1886 zur Kenntnis aller Eisenbahnverwaltungen zu bringen. Trotzdem gingen noch weitere Bestellungen ein, die man nicht abweisen konnte; aber die Herstellung von Lokomotiven wurde nur in ganz geringem Umfange weitergeführt, obgleich die Erträgnisse inzwischen wieder wesentlich besser geworden waren. Zu jener Zeit hatte die Firma Borsig bereits 4190 Lokomotiven geliefert, eine Zahl, die von keiner einzigen europäischen Lokomotivfabrik auch nur annähernd erreicht und nur von einer einzigen amerikanischen Firma übertroffen war.

Erst als im April 1894 die drei Brüder Arnold, Ernst und Conrad Borsig an die Spitze ihrer Werke traten, beschlossen sie, den Lokomotivbau sofort wieder zu heben, obgleich diese Aufgabe mit Rücksicht auf die inzwischen zu hoher Blüte gelangten Konkurrenzwerke mit nicht geringen Schwierigkeiten verknüpft war. Die neue Fabrikanlage in Tegel wurde auf eine später noch vergröfserungsfähige Leistung von jährlich 300 Lokomotiven eingerichtet, und den rastlosen Anstrengungen der Firma ist es gelungen, besonders durch Heranziehen von ausländischen Bestellungen im vorigen Jahre wieder eine Leistung von 127 Stück zu erreichen.

Möge der alten, und doch so jugendfrischen Firma in ihrem rastlosen Schaffen weiterhin reicher Erfolg beschieden sein!

Der deutsche Acetylen-Verein hat **Normen für Acetyleneinrichtungen** geschaffen[1]), von denen die wichtigsten im Folgenden kurz wiedergegeben sind[2]). Die erste Gruppe dieser Normen bezieht sich auf ortfeste Acetylenapparate. Es wird u. a. bestimmt, dass die Einrichtungen zum Entwickeln, Reinigen und Aufspeichern von Acetylen nur aus Eisenblech oder Gusseisen angefertigt sein dürfen. Bei Anwendung von Eisenblech muss die Wanddicke mindestens betragen bei Einrichtungen

bis zu 5	Flammen	0,65 mm
von 5 bis 30	»	1,00 »
» 30 » 100	»	1,25 »
» 100 » 250	»	1,50 »
über 250	»	2,00 »

Dabei ist eine Flamme angenommen, die 10 ltr/st verbraucht. Unter allen Umständen muss eine Formveränderung der Gefäfse ausgeschlossen sein. Reiniger, Wäscher und Trockner müssen für alle Fälle eine Wandstärke von mindestens 1 mm haben. Böden, Deckel und Mannlöcher sollen, wenn sie nicht aus Gusseisen hergestellt sind, mindestens das 1½ fache der angegebenen Wanddicke haben. Für Gusseisen gelten die Normalien des deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern. Die Gefäfse müssen entweder genietet oder doppelt gefalzt und gelötet sein. Rohrverbindungen oder Wassertöpfe sind aus Guss- oder Schmiedeisen herzustellen; nur bei Verschraubungen, Hähnen und Ventilen ist auch Messing oder Bronze gestattet. Die Mindestmafse für die Wandstärken besonders aufgestellter Gasbehälter sind wie folgt festgesetzt:

		äufserer Behälter
bis 0,3 cbm	Inhalt	1,00 mm
von 0,3 bis 1 »	»	1,50 »
» 1 » 5 »	»	2,00 »
über 5 »	»	2,50 »
		innere Glocke
bis 0,3 »	»	0,75 mm
von 0,3 bis 5 »	»	1,00 »
über 5 »	»	1,50 »

Die Deckel und Böden müssen 0,5 mm dicker sein. Bei Vorrichtungen für mehr als 5 Flammen muss die Wasserzuführung und die Karbidfüllung von aufsen ohne Unterbrechung des Betriebes zugänglich sein. Der Gasbehälter muss so bemessen sein, dass er für jede Flamme und Stunde 7,5 ltr enthält. Die Vorrichtungen müssen vor Einfrieren geschützt sein.

Die zweite Gruppe der Normen beschäftigt sich mit Sicherheitsmafsregeln für die Aufstellung der Apparate. Darin ist u. a. gesagt, dass der Gasbehälter mit einer Vorrichtung versehen sein muss, durch welche die sich entwickelnden Gase, sobald der Gasbehälter nicht mehr aufnahmefähig ist, abströmen. Die Reinigungsvorrichtungen müssen Phosphorwasserstoff und Ammoniak soweit beseitigen, dass Selbstentzündung oder Bildung von explosiven Verbindungen ausge-

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 984.

[2]) Ausführlich sind die Normen in dem Sitzungsbericht des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleifses vom 4. November 1901 S. 286 wiedergegeben.

schlossen ist. Es ist nicht gestattet, höher als auf 1 at Ueberdruck komprimirtes oder flüssiges Acetylen herzustellen, aufzubewahren oder zu verwenden. Acetylenanlagen müssen, wie bereits zuvor erwähnt, vor Einfrieren geschützt sein. Wenn dazu Heizung erforderlich ist, so darf nur Warmwasser- oder Dampfheizung angewendet werden, deren Feuerstätte sich aufserhalb der Entwickler- oder Gasbehälterräume befindet.

Bei Anlagen bis zu 500 Flammen dürfen nicht mehr als 100 kg Karbid in verschlossenen Gefäfsen im Apparateraume lagern; bei gröfseren Anlagen darf nur der Bedarf eines Tages im Apparateraum aufbewahrt werden. Karbidlager müssen in hellen trockenen gut gelüfteten Räumen untergebracht werden, in denen leicht entzündliche Gegenstände nicht gelagert werden dürfen.

Der dritte Teil der Normen befasst sich mit Bestimmungen über den Karbidhandel.

Nachdem beim **Bau des Simplon-Tunnels** auf der Südseite die durch den Wassereinbruch verursachten Schwierigkeiten überwunden waren[1]), ist am Ende des vorigen Jahres eine neue Störung der Arbeiten dadurch eingetreten, dass man auf druckhaftes Gebirge traf, dem hölzerne Zimmerung nicht standhielt. Man hatte sich deshalb entschlossen, einen eisernen Einbau anzubringen. Dieser bestand aus rechteckigen Rahmen von 2,8 m Höhe und 2,5 m Breite, die aus I-Trägern NP 40, s. die Figur, zusammengesetzt waren. Die Träger waren mit Holz ausgefüttert und untereinander mit Laschen aus U-Eisen verbunden. Im Stollen I, wo man diese Arbeiten zuerst in Angriff nahm, hatte man bis Ende März dieses Jahres bis km 4,469 vom Tunneleingang in Iselle 43 derartige Rahmen eingebaut. Bis zum Mai waren im ganzen 74 Rahmen eingebracht, die sich bis km 4,492 erstreckten. Damit war die Stelle des druckhaften Gebirges durchfahren, und man konnte am 11. Mai wieder mit der Handbohrung beginnen. Am 20. Mai nahm man auch die Maschinenbohrung wieder auf, und bis Ende Mai ist der Vortrieb bereits bei km 4,581 angelangt. Im Parallelstollen II hatte man die Ende Dezember verlassenen Arbeiten in der zweiten Hälfte des Aprils wiederaufgenommen. Man ging in derselben Weise wie im Stollen I vor, indem man eiserne Rahmen einbaute. Der erste davon, bei km 4,464, wurde in den harten Kalkfelsen hineingestellt und fest eingemauert. Bis Ende Mai sind 27 Rahmen eingebaut, die bis zu km 4,479 reichen. Man wird diese mühsame Arbeit fortsetzen, bis auch im Stollen II das druckhafte Gebirge vollkommen durchfahren ist.

In Kanada ist eine **Kragträgerbrücke über den St. Lawrence-Fluss** zwischen Montreal und Quebec im Bau, die an Gröfse die Forth-Brücke[2]) noch übertreffen soll. Während bei letzterer die beiden Hauptöffnungen Spannweiten von 521 m haben, erhält die neue Brücke eine Mittelöffnung von 549 m und zwei Seitenöffnungen von je 152 m Weite. Die Brücke soll 2 Dampfbahngleise aufnehmen, daneben wird an der einen Seite ein Gleis für eine elektrische Bahn hergestellt, während auf der andern eine Fahrstrafse angelegt wird. (The Engineer 30. Mai 1902 S. 541)

1) Z. 1901 S. 1619, 1690.
2) Z. 1888 S. 912 u. f.; 1891 S. 8 u. f.

Der Gedanke, **ausgedehnte Bezirke von einem Kraftwerk aus mit Strom zu versorgen,** hat auch **in England** Wurzel geschlagen, und es sind im Laufe der jüngsten Zeit 12 Konzessionen für derartige Unternehmungen von dem englischen Parlament erteilt worden. Davon sind bisher nur zwei ausgenutzt. Die eine Anlage, der Tyneside Co. gehörig, liefert seit Jahresfrist an Fabriken, Werften und Strafsenbahnen sowie für Stadtbeleuchtung am nördlichen Ufer des Flusses Tyne von der See bis nach Newcastle Strom, während das andere Werk, das der Midland Electric Power Co. gehört, soeben mit der Stromlieferung begonnen hat. Neuerdings hat eine dritte Gesellschaft, die South Wales Electric Power Distribution Co., den Bau eines Kraftwerkes begonnen, das in dem Kohlenbezirk von Süd-Wales gelegen ist. (Elektrotechnische Zeitschrift 5. Juni 1902)

Der Verwaltungsrat der Schweizer Bundesbahnen hat einem von der Generaldirektion vorgelegten Vertragsentwurf zugestimmt, durch den der Maschinenfabrik Oerlikon das Recht eingeräumt wird, **auf der 20 km langen Strecke Seebach-Wettingen elektrischen Betrieb** mittels hochgespannten Einphasen-Wechselstromes für den gewöhnlichen Betrieb versuchsweise einzurichten. Die Ausführung soll in der Weise erfolgen, dass der Zug- und der Bahnunterhaltungsdienst sowie die allgemeine Aufsicht in den Händen der Bahnverwaltung bleiben, während die Herstellung, Bedienung und Unterhaltung aller elektrischen Anlagen sowie die Verantwortlichkeit für alle Folgen aus dem Bau und Betrieb dieser Einrichtungen von der Maschinenfabrik Oerlikon zu übernehmen sind. Zu den Zugförderkosten hat die Bahnverwaltung einen Beitrag zu leisten, der den Ersparnissen entspricht, die sie durch den Wegfall der Dampflokomotiven auf dieser Strecke erzielt. Die Generaldirektion der Schweizer Bundesbahnen ist ferner vom Verwaltungsrat grundsätzlich ermächtigt worden, auch andern sich etwa meldenden Unternehmern in ähnlicher Weise die unentgeltliche Benutzung von geeigneten Bahnstrecken zu Versuchzwecken zu gewähren. (Schweizerische Bauzeitung 7. Juni 1902)

In der Zeit vom 12. bis 31. August d. J. wird die Handelskammer in Rom einen internationalen **Wettbewerb für landwirtschaftliche Maschinen und Geräte** veranstalten. (Nachrichten für Handel und Industrie 9. Juni 1902)

Berichtigungen.

Z. 1902 S. 801 r. Sp. Z 41 und 42 v. o. lies

$$A_i = \frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi} T \cos i\varphi \, d\varphi \quad \text{und} \quad B_i = \frac{1}{\pi}\int_0^{2\pi} T \sin i\varphi \, d\varphi$$

statt:

$$A_i = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} T \cos i\varphi \, d\varphi \quad \text{und} \quad B_i = \frac{1}{2\pi}\int_0^{2\pi} T \sin i\varphi \, d\varphi$$

Z. 1902 S. 825 r. Sp. Z. 16 v. o. lies: Fr. Mönkemöller & Co. in Bonn statt: Fr. Mönkemöller & Co. in Barmen.

Patentbericht.

Kl. 20. Nr. 127603. Drehscheibe für sich schneidende Gleise. P. Best, Bochum. Um das Drehzapfenlager m leicht einstellen zu können, ist das Lagergehäuse mit einem Hebel s ausgerüstet, durch den das Spurlager je nach der Bremsbergneigung eingestellt werden kann. Der Hebel sitzt zwischen Führungen t, die an der Stirnseite eine Gradeinteilung haben.

Kl. 24. Nr. 127144. Gesteuerter Heizbrenner für Kaltdampfkessel. W. Neumann, Berlin. In dem Mischgehäuse ist ein Manometerrohr e eingesetzt, das unter der durch den Brenner erzeugten Dampfspannung steht und eine Nadel g bewegt, sodass der Brennerquerschnitt nach der Dampfspannung geregelt wird.

Kl. 7. Nr. 127597. Gesenk. K. Michaëlis, Charlottenburg. Stempel und Matrize werden ganz oder teilweise aus einem Bündel nebeneinander liegender einzeln verschiebbarer Stäbe a gebildet, die durch einen Mantel m zusammengehalten und erforderlichenfalls durch aufgegossenes Metall f in ihrer Lage gehalten werden.

Kl. 47. Nr. 129774. Klemmkupplung. R. Hopf, Breslau. Der Längsschlitz s der Kupplungshülse h ist aufserhalb der Mittelebene angeordnet, und der Querschlitz t durchsetzt nur die kleinere Hülsenhälfte, sodass die nicht geschlitzte Hälfte i zur sicheren Kraftübertragung einen starren Anlageteil für die beiden Wellenenden bildet, damit auch bei ungleichmäfsigem Anziehen der beiden an t grenzenden federnden Teile durch die Klemmplatten k die Mittellage der Wellenenden gesichert bleibt.

Kl. 14. Nr. 129762. Kraftausgleich bei Zwillingsdampfpumpen oder dergl. J. Scholl und Ch. K. Longenecker, New York, und Ch. L. Heisler, Erie (V. S. A.). Ein kräftiges (doppelt ausgeführtes) Schwingkurbelviereck *abdc* mit den Festpunkten *a, c*, dessen Kurbeln k, k_1 gleichzeitig durch Gestänge die Steuerhähne, Luft-, Speisepumpen usw. bewegen, ist durch Lenkstangen *e, f* so an die Kolbenstangen oder an die Kreuzköpfe angeschlossen, dass der Totpunkt der einen Seite, bei dem die betreffende Kurbel *k* oder k_1 mit der Koppelstange *l* zusammenfällt, abwechselnd dem oberen und dem unteren Kolbenhubwechsel der andern Seite entspricht, bei dem die andere Kurbel den gröfsten Ausschlag nach oben oder unten macht. Dadurch werden die Bewegungen der Kolben so voneinander abhängig, dass der unter stärkerer Dampfspannung stehende den andern in der zweiten Hubhälfte und teilweise schon vor der Hubmitte unterstützt.

Kl. 19. Nr. 126103. Strafsenbahnschiene. L. Francq, Paris. Die Hauptschiene *a* ist mit der Gegenschiene *b* derart durch Laschen *c*, Verbindungsbolzen *d*, Füllstücke *e* und Querstücke *f* verbunden, dass der Abstand zwischen beiden beliebig gewählt werden kann. Bei Abnutzung des Laufschienenkopfes kann man die Gegenschiene *b* senken, indem man die Unterlegplatte *g* beseitigt und die Laschen *c* umdreht.

Kl. 35. Nr. 129532. Greifzange für Hebezeuge. L. Stuckenholz, Wetter a/Ruhr. Zur Regelung der Greifweite *x* wird der untere, die Zangenschenkel *c* gelenkig verbindende Quersteg *d* durch einen Bolzen *m* mit einem Lochpaare zweier Hängeschienen *e* verbunden; diese werden durch Verschraubung des Rades *l* auf einer zur Rolle *h* des Steuerseiles *i* führenden Spindel *g* gegen den oberen Quersteg *f* eingestellt.

Kl. 47. Nr. 129250. Schmiervorrichtung. W. Grimes und Ch. Ch. Wakefield, London. Bei *k* eingeleiteter Dampf verdrängt als Niederschlagwasser das Oel durch d, c, b, f, f_1, f_2 zur Schmierstelle. Beim Bruche des Schauglases *g* wird das bei b_3 mit Dampfdruck belastete Ventil *h* auf den Sitz g_5 gedrückt, und das Oel nimmt nach wie vor seinen regelmäfsigen Weg.

Kl. 60. Nr. 129312. Fliehkraftregler. Schneider, Jaquet & Co., Strafsburg-Königshofen. Das Belastungsgewicht *g* mit der Hülse *r* ist durch mindestens drei (hier 4) Blattfedern *b* mit dem pyramidenförmigen Träger *d* verbunden und wird dadurch in der Weise freischwebend erhalten, dass es beim Ausschlagen der an *b* befestigten Schwungkugeln *k* die Spindel *w* nicht berührt, wodurch jede die Empfindlichkeit vermindernde Reibung vermieden ist.

Kl. 88. Nr. 129838. Turbinen-Regelschieber. C. Küstel und Ganz & Co., Eisengiefserei und Maschinenfabriks-A.-G., Ofen-Pest. Die Spaltfläche zwischen dem Leitrade *l* und dem Regelschieber *s* der teilweise beaufschlagten Turbine *r* ist ein Kegel, sodass man nicht nur durch Drehen von *s* die Beaufschlagung, sondern auch durch Verschieben den Spalt verändern kann.

Kl. 88. Nr. 128878. Stellvorrichtung für Turbinenleitradschaufeln. Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Filiale Darmstadt. Die um Zapfen *a* drehbaren Leitradschaufeln *d* sind durch Zapfen *b*, die durch Schlitze *s* der Leitradwand *l* hindurchtreten, und durch Lenker *z* und Zapfen *c* mit einem Ringe *r* verbunden, der in einer ringförmigen Ausnehmung *p* von *l* gelagert ist, während die Lenker *z* in einzelnen Aussparungen *i* liegen und die Schlitze *s* durch Verbreiterungen *n* von *d* stets verdeckt werden.

Kl. 60. Nr. 128894. Regelvorrichtung für Dampfmaschinen. L. Böttcher, Flensburg. Ein bei *n* angreifender Fliehkraftregler schiebt die auf der Steuerwelle *a* nicht drehbare Muffe *oo* nach rechts oder links, dreht dadurch mittels steilen Schraubenganges *p* die unverschieblichen Muffen *k, k*, und diese drehen durch Arme *l* und Lenkstangen *m* die Trägheitsscheiben *f, g* samt den Steuerexzentern *h* um die an *a* festen Zapfen *d*. Die Umlaufrichtung wird so gewählt, dass die Trägheit von *fgh* die Verstellung unterstützt.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Die Werkzeugmaschinen.

Wegen Aehnlichkeit der Firmen: »Aktiengesellschaft für Schmirgel- und Maschinenfabrikation in Bockenheim« und »Fontaine & Co. Bockenheimer Naxos-Schmirgel-Schleifräder und Schleifmaschinenfabrik« habe ich leider die letztere, welche auch in gröfserem Umfange ausgestellt hat, bei Abfassung meines Vorberichtes über die Düsseldorfer Ausstellung übersehen. Hermann Fischer.

Hannover, den 13. Juni 1902.

Stehender Verbundkompressor auf Zeche »Minister Stein«.

Sehr geehrte Redaktion!

Als Ergänzung der in Z. 1902 S. 155 u. f. veröffentlichten Versuchsergebnisse an dem von der Firma Pokorny & Wittekind, Maschinenbau-A.-G. in Frankfurt a/M.-Bockenheim, gebauten stehenden Verbundkompressor auf Zeche »Minister Stein« gestatte ich mir, einige Diagramme zu überreichen, welche nach dem Einbauen des Windkessels in die Druckleitung genommen worden sind, Fig. 2. Zum Vergleich sind an dieser Stelle die bereits in Z. 1902 S. 157 veröffentlichten Diagramme wiedergegeben, Fig. 1.

Wie ersichtlich, ist der vor dem Einbauen des Windkessels entstandene hohe Ueberdruck über die Behälterspannung, Fig. 1, fast ganz verschwunden. Die früher ausgesprochene Erwartung, dass die starke Drosselung in der Druckluftleitung durch Einschalten eines Windkessels vermieden werden könnte, hat sich somit bestätigt.

Die Ergebnisse dieses zweiten Versuches sind folgende:

Die Kompression begann im Niederdruckcylinder wieder bei 1,1 at; der Volumenverlust infolge Expansion der Luft im schädlichen Raum war 4 vH des Hubvolumens. Die Saugmenge pro Hub ist demnach

$$1{,}03\,V \cdot \frac{1{,}1}{1} - (0{,}03 + 0{,}04)\,V = 1{,}06\,V.$$

Dies ergiebt bei 80 Uml./min in der Stunde eine angesaugte Luftmenge von

$$2 \cdot 0{,}705 \cdot 0{,}9 \cdot 80 \cdot 60 \cdot 1{,}06 = 6460 \text{ cbm}$$

von atmosphärischer Spannung.

Leistung im Luft-Niederdruckcylinder: mittlerer indizirter Luftdruck = 1,4 kg/qcm; 2,5 vH nutzbare Schieberleistung;

$$N_i = 324 \text{ PS}.$$

Fig. 1.

Fig. 2.

Leistung im Luft-Hochdruckcylinder: mittlerer indizirter Luftdruck = 2,47 kg/qcm; 2,5 vH nutzbare Schieberleistung; N_i = 218 PS.

Gesamtleistung in den Luftcylindern N_i = 542 PS.

Auf 1 PS Leistung im Luftcylinder werden demnach 11,92 cbm Luft angesaugt und auf 6,8 at verdichtet, während die entsprechende Zahl vor dem Einbau des Windkessels 11,17 cbm war. Der Gewinn in der Luftleistung beträgt also gegen früher 6,7 vH.

Hochachtungsvoll

Bochum, den 26. Mai 1902. R. Goetze.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

In der Maschinenhalle der Ausstellung, unmittelbar links vom Haupteingang der Halle, hat unser Niederrheinischer Bezirksverein ein Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer für unsere Mitglieder eingerichtet, in dem Zeitschriften, Zeitungen, Preishefte usw. ausliegen und Gelegenheit geboten ist zu Zusammenkünften, Briefe in Empfang zu nehmen und zu schreiben usw. Mit der Leitung dieses Zimmers ist Hr. Ingenieur Haeubler beauftragt, welcher gern bereit ist, unsern Mitgliedern Auskunft zu geben.

Hr. Haeubler ist im Geschäftzimmer anwesend von 9 bis 1 Uhr und von $2^1/_2$ bis 7 Uhr, zu welcher Zeit auch die Maschinenhalle geschlossen wird.

Briefadresse:
Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Düsseldorf, Ausstellung.

Telegramm-Adresse:
Ingenieur Düsseldorf.

Fernsprecher:
Amt Düsseldorf Nr. 2130.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 26. **Sonnabend, den 28. Juni 1902.** **Band XXXXVI.**

Inhalt:

(hierzu Tafel XXV und XXVI)

Untersuchungen am Gasmotor.

Mitteilungen aus dem Institut für technische Physik der Georg August-Universität zu Göttingen[1]).

Von **Eugen Meyer**, Professor an der Technischen Hochschule zu Berlin.

4) Zusammenstellung der hauptsächlichen Versuchsergebnisse.

Die Hauptversuche teilen sich nach den Angaben und Bezeichnungen in Z. 1901 S. 1298 in die folgenden 8 Versuchsreihen:

A. 1) Leuchtgas, gröfste Kompression $\varepsilon = \frac{V_0}{V_c} = 4{,}98$
2) » , mittlere » $\varepsilon = 4{,}59$
3) 4) » , kleinste » $\varepsilon = 3{,}84$ {neuer Kolben / alter »

B. 1) Kraftgas, gröfste » $\varepsilon = \frac{V_0}{V_c} = 4{,}98$
2) » , mittlere » $\varepsilon = 4{,}59$
3) 4) » , kleinste » $\varepsilon = 3{,}84$ {neuer Kolben / alter »

Die Ergebnisse dieser Reihen, nach der Gröfse der Bremsbelastung geordnet, sind in der Zahlentafel 8, S. 946/48 zusammengestellt. Häufig wurden bei gleicher Bremsbelastung mehrere Versuche ausgeführt. Wenn sie unmittelbar hintereinander folgten, ohne dass an der Maschine irgend etwas verstellt wurde, erhielten sie die gleiche Versuchsnummer mit den Bezeichnungen a), b) usw. Bei der Anwendung von Kraftgas wurde zwischen den einzelnen Versuchen mit gleicher Nummer, aber verschiedener Buchstabenbezeichnung die grofse Gasglocke, die zum Messen des Gasverbrauches diente (vergl. Z. 1901 S. 1300), wieder gefüllt. Bei allen Versuchen sollte die Umlaufzahl der Kurbelwelle möglichst gleich sein (welche Forderung der Regulator leider nicht streng zuliefs), und es sollte bei jeder Versuchsreihe unter sonst gleichen Verhältnissen nur die Belastung und damit das Mischungsverhältnis zwischen Luft und Gas geändert werden. Der Gasregelhahn vor dem Gasventil sollte für verschiedene Belastungen möglichst gleiche Stellung besitzen, bei niedriger Belastung musste man ihn aber häufig mehr schliefsen als bei grofser Belastung, um keine Aussetzer zu erhalten. Für Kraftgas war er stets ganz geöffnet.

Um übrigens den Einfluss der Stellung des Gasregelhahnes auf den Gas- und Wärmeverbrauch zu untersuchen, wurde der Hahn bei Versuch 11 so stark gedrosselt, dass das Gasventil durch den höchsten Teil des schrägen Nockens geöffnet wurde, während er bei Versuch 10 soweit offen war (unter sonst gleichen Umständen), dass der niedrigste Teil des schrägen Nockens das Gasventil öffnete. Der Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st ist trotzdem beidemale nahezu gleich. Bei den Versuchen 10 bis 18 war der Motor mit dem ursprünglich für den Leuchtgasbetrieb gelieferten Einströmventilgehäuse ausgerüstet. In der Wandung dieses Gehäuses befinden sich in bekannter Weise 36 Löcher von je 6 mm Dmr., die unmittelbar vor dem Einströmventil liegen, und durch die das Gas zur Luft tritt. Für den Betrieb mit Kraftgas stand jedoch ein anderes Gehäuse von sonst gleichen Abmessungen zur Verfügung, an dessen Wandung nur 9 Löcher zum Uebertritt des Gases zur Luft angeordnet waren, die aber je 20 mm Dmr. hatten, also dem Durchgang des Gases einen viel gröfseren Querschnitt boten als die 36 kleinen Löcher des andern Gehäuses. Um zu sehen, ob für den Leuchtgasverbrauch des Motors die beiden Gehäuse einen merkbaren Unterschied bedingen, wurde bei Versuch 19 das Ventilgehäuse mit den grofsen Löchern eingeschaltet. Trotzdem blieb der Gasverbrauch gleich grofs wie bei den Versuchen 10, 11 und 16, sodass ein Unterschied nicht bemerkbar ist. Daher wurde von Versuch 19 ab das Gehäuse mit den grofsen Löchern auch bei allen Leuchtgasversuchen angewandt.

Die Dauer der einzelnen Versuche betrug $^1/_4$ bis $1^1/_2$ Stunden. Die meisten Spalten der Zahlentafel 8 sind ohne weiteres verständlich. Zur Ergänzung der Spalte 16 (Temperaturunterschied des Kühlwassers) sei angegeben, dass die Zuflusstemperatur des Kühlwassers bei den Versuchsreihen A. 1) und A. 3) 15°, bei den Versuchsreihen A. 4) und B. 1) 14°, bei den Versuchsreihen B. 2) bis B. 4) 13,5° und bei der Versuchsreihe A. 2) 13° betrug. Hinsichtlich der Spalten 19 und 20 (Zündungsbeginn und Dauer der sichtbaren Verbrennung) sei auf Z. 1895 S. 986 u. f. hingewiesen (vergl. auch P. H. Rosenkranz, Der Indikator, 8. Aufl. S. 283 u. f.). Die bei jedem Spiel angesaugte Menge von Gas und Luft (Spalte 22 und 23) ist nicht auf 0° und 760 mm bezogen; es sind vielmehr die an der Gas- und Luftuhr unmittelbar abgelesenen Werte angegeben; die Temperaturen in der Gasuhr und in der Luftuhr waren nahezu gleich. Denn, wenn man das Füllungsverhältnis (Spalte 23) bildet, hätte es keinen Sinn, die Werte auf 0° und 760 mm zu beziehen. Die Spannungen am Ende der Kompression (Spalte 24) und die gröfsten Spannungen während der Verbrennung (Spalte 25) sind aus den Mitteldiagrammen abgelesen, die, wie oben (Z. 1901 S. 1348) beschrieben, für jeden Versuch aufgrund der sämtlichen Diagramme eines Versuches aufgezeichnet wurden. Oefter stieg die Kompres-

[1]) Fortsetzung der in Z. 1901 S. 1297 bis 1303 und S. 1341 bis 1349 erschienenen Mitteilungen.

Zahlentafel 8.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
									bezogen auf 0° und 760 mm												es werden angesogen für 1 Arbeitspiel an Luft + Gas			
Versuchsnummer	Bremsgewicht am Bremshebelarm von 716 mm Länge	mittlere Umlaufzahl der Kurbelwelle n	Bremsleistung N_e	positive indizirte Mittelspannung p_{i+}	negative indizirte Mittelspannung p_{i-}	indizirte Mittelspannung $p_i = p_{i+} - p_{i-}$	indizirte Leistung N_i	mechanischer Wirkungsgrad $\eta = \frac{N_e}{N_i}$	Gasverbrauch für 1 PS$_e$-st G_{eh}	Gasverbrauch für 1 PS$_i$-st G_{ih}	unterer Heizwert des Gases H_u	Wärmeverbrauch für 1 PS$_e$-st $= \frac{G_{eh} H_u}{1000}$	Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st $= \frac{G_{ih} H_u}{1000}$	Kühlwasserverbrauch für 1 st	beim Durchfluss durch den Motor wird das Kühlwasser erwärmt um	auf ein Arbeitspiel werden an das Kühlwasser abgeführt w_a	auf eine in der Ladung als Verbrennungswärme enthaltene Wärmeeinheit werden an das Kühlwasser abgeführt w_e	Stand der Kurbel vor dem Totpunkt bei Beginn der Zündung	Dauer der sichtbaren Verbrennung	Mischungsverhältnis der frischen Ladung	an Volumen	in vH des Hubvolumens = Füllungsverhältnis	Spannung der Ladung am Ende der Kompression p_c	größte Spannung während der Verbrennung p_{max}
	kg	Uml./min	PS	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	PS	vH	ltr	ltr	WE/cbm	WE	WE	kg	°C	WE	WE	°Kurbelwinkel	sk	ltr Luft / ltr Gas	ltr	vH	kg/qcm abs.	kg/qcm abs.

A) Versuche mit Leuchtgas.

1) Leuchtgas, größte Kompression.

Inhalt des Kompressionsraumes $V_c = 3{,}146$; Kompressionsgrad $\varepsilon = 4{,}98$.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
26	50	198,5	9,92	5,19	0,18	5,01	13,85	71,5	650	466	5270	3430	2460	732,0	20,8	2,56	0,448	10,0	0,026	8,15	10,63	84,9	8,7	22,1
29	50	204,8	10,24	5,16	0,20	4,96	14,20	72,2	665	480	5150	3430	2470	729,4	21,0	2,51	0,438	8,5	0,028	7,89	10,56	84,2	8,0	21,7
41	50	202,2	10,11	5,02	0,22	4,80	13,50	74,9	628	471	5210	3270	2460	627,6	22,4	2,32	0,426	6,8	0,025	8,30	10,53	84,0	8,0	20,2
27	40	203,7	8,15	4,54	0,21	4,33	12,27	66,4	665	442	5300	3520	2340	546,5	22,0	1,97	0,417	7,2	0,035	10,51	10,90	86,9	8,25	16,7
28	30	204,3	6,13	3,71	0,22	3,49	9,92	61,8	830	513	5060	4200	2600	475,0	22,3	1,73	0,412	4,2	0,036	11,43	11,00	87,7	8,35	21,1

Versuche über den Einfluss des Zündungsbeginnes auf den Wärmeverbrauch.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
33	50	205,5	10,28	5,21	0,19	5,02	14,38	71,5	625	447	5160	3220	2310	716,0	21,0	2,45	0,455	1,2	0,026	8,36	10,65	84,9	8,2	18,6
34	50	203,0	10,15	5,10	0,21	4,89	13,82	73,5	611	449	5290	3230	2380	707,0	21,4	2,49	0,462	5,6	0,028	8,53	10,63	84,8	8,3	19,4
30	50	203,4	10,17	—	—	—	—	—	622	—	5360	3330	—	673,0	21.5	2,38	0,428	9,7	0,027	8,52	10,65	84,9	—	—
35a	50	203,0	10,15	5,15	0,18	4,97	14,03	72,4	608	441	5300	3220	2330	698,0	21,3	2,45	0,456	11,0	0,027	8,58	10,61	84,7	8,2	21,0
35b	50	201,6	10,08	5,26	0,17	4,09	14,28	70,6	621	438	5300	3290	2320	698,0	21.8	2,51	0,458	10,9	0,027	8,37	10,59	84,5	7,9	22,2
32	50	205,4	10,27	—	—	—	—	—	656	—	5150	3370	—	750,0	21,2	2,59	0,459	14,2	0,027	7,85	10,50	83,8	—	—
31	50	197,6	9,88	—	—	—	—	—	750	—	5170	3870	—	821,0	22,1	3,06	0,474	20,7	0,030	6,52	10,12	80,7	—	—

2) Leuchtgas, mittlere Kompression.

Inhalt des Kompressionsraumes $V_c = 3{,}489$; Kompressionsgrad $\varepsilon = 4{,}59$.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
10	48	203,2	9,77	4,81	0,20	4,61	13,02	75,0	647	488	5100	3300	2472	—	—	2,27	0,428	5,4	0,029	8,74	10,90	86,9	7,2	17,0
11	48	194,5	9,34	4,93	0,19	4,74	12,87	72,8	666	483	5100	3395	2462	—	—	2,43	0,448	7,5	0,029	8,51	10,92	87,2	7,3	17,9
16	48	202,8	9,74	4,79	0,20	4,59	13,04	74,7	645	482	5100	3290	2460	593,4	22,4	2,18	0,414	16,2	0,035	8,70	10,80	86,2	7,4	19,9
19	48	200.0	9,60	4,87	0,20	4,67	13,03	73,6	659	485	5100	3360	2472	587,2	23,0	2,26	0,420	11,0	0,029	8,48	10,89	86,8	7,3	19,0
12	40	202,5	8,10	4,25	0,20	4,05	11,42	70,8	663	470	5140	3410	2415	—	—	1,85	0,408	9,2	0,036	10,62	11,07	88,2	7,4	14,1
13	40	192,8	7,71	4,28	0,19	4,09	11,00	70,0	665	465	5140	3420	2390	—	—	1,89	0,415	8,5	0,042	10,80	11,27	89,8	7,4	13,2
15	40	203,8	8,15	4,20	0,20	4,00	11,58	70,4	667	469	5100	3400	2390	489,9	22,5	1.81	0,398	14,0	0,038	10,51	11,04	88,1	7,3	15,1
18	40	203,0	8,12	4,29	0,20	4,09	11,58	70,0	678	475	5060	3430	2405	504,0	22,3	1.85	0,407	8,4	0,036	10,31	10,99	87,6	7,4	15,2
14	30	203,1	6,09	4,01	0,20	3,81	10,89	55,9	795	444	5490	4360	2435	417.9	23,0	1,58	0,363	7,2	0,042	12,08	11,19	89,2	7,3	12,2
17	30	201,2	6,04	3,80	0,20	3,60	10,08	59,8	790	472	5100	4025	2410	423,0	22,2	1,56	0,386	12,0	0,040	12,01	11,13	88,8	7,5	12,8

3) Leuchtgas, kleinste Kompression, neuer Kolben.

Inhalt des Kompressionsraumes $V_c = 4{,}444$; Kompressionsgrad $\varepsilon = 3{,}84$.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
42a	50	203,3	10,16	4,86	0,20	4,66	13,18	77,0	676	521	5255	3555	2740	797,5	20,0	2,61	0,440	8,3	0,025	7,80	10,75	85,7	6,2	17,1
42b	50	202,5	10,12	5,09	0,19	4,90	13,82	73,5	696	510	5200	3620	2650	811,4	20,5	2,74	0,454	8,5	0,026	7,50	10,71	85,4	6,2	18,1
48a	40	206,4	8,26	4,56	0,20	4,36	12,55	65,8	730	480	5260	3835	2528	629,0	19,8	2,01	0,392	9,0	0,030	8,49	10,88	86,7	6,12	14,6
48b	40	206,1	8,24	4,58	0,19	4,39	12,60	65,3	738	4·2	5250	3870	2530	623,0	20,3	2,05	0,397	9,5	0,032	8,39	10,83	86,4	6,12	14,8
49a	30	206,3	6,19	3,86	0,19	3,67	10,52	58,8	840	493	5185	4350	2555	491,2	20.8	1,64	0,376	7,6	0,040	11,13	10,95	87,3	6,00	10,9
49b	30	205,4	6,16	3,73	0,20	3,53	10,11	60,9	844	513	5200	4385	2670	499,6	20,4	1,66	0,380	7,6	0,038	11,08	10,95	87,3	5,88	10,5

Versuche über den Einfluss des Zündungsbeginnes auf den Wärmeverbrauch.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
44	45	203,7	9,17	4,90	0,20	4,70	13,30	68,9	708	488	5230	3705	2550	715	20.6	2,41	0,432	1,0	0,028	8,42	10,89	86,8	6,1	15,7
45	45	204.1	9,19	4,52	0,20	4,32	12,28	74,8	705	527	5260	3705	2770	708	20,7	2,40	0,430	3,5	0,028	8,43	10,86	86,6	6,1	14,4
43	45	204,5	9,20	4,58	0,20	4.38	12,44	73,8	693	511	5100	3530	2608	694	20.7	2,34	0,442	9,0	0,030	8,58	10,84	86,5	6,1	15,5
46	45	203,9	9,18	4,82	0,19	4,63	13,12	69,9	703	492	5230	3680	2565	706	21,4	2,47	0,447	11,0	0,027	8,38	10,78	85,9	6,1	17,6
47	45	202,6	9,12	4,84	0,18	4,66	13,63	66,9	748	503	5150	3855	2590	809	20,4	2,72	0,468	17,7	0,028	7,68	10,66	85,0	5,9	17,2

Zahlentafel 8 (Fortsetzung).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Versuchsnummer	Bremsgewicht am Bremshebelarm von 716 mm Länge	mittlere Umlaufzahl der Kurbelwelle n	Bremsleistung N_e	positive indizirte Mittelspannung p_{i+}	negative indizirte Mittelspannung p_{i-}	indizirte Mittelspannung $p_i = p_{i+} - p_{i-}$	indizirte Leistung N_i	mechanischer Wirkungsgrad $\eta = \frac{N_e}{N_i}$	bezogen auf 0° und 760 mm: Gasverbrauch für 1 PSe-st G_{eh}	Gasverbrauch für 1 PSi-st G_{ih}	unterer Heizwert des Gases H_u	Wärmeverbrauch für 1 PSe-st $= \frac{G_{eh} H_u}{1000}$	Wärmeverbrauch für 1 PSi-st $= \frac{G_{ih} H_u}{1000}$	Kühlwasserverbrauch für 1 st	beim Durchfluss durch den Motor wird das Kühlwasser erwärmt um	auf ein Arbeitspiel werden an das Kühlwasser abgeführt w_a	auf eine in der Ladung als Verbrennungswärme enthaltene Wärmeeinheit werden an das Kühlwasser abgeführt w_e	Stand der Kurbel vor dem Totpunkt bei Beginn der Zündung	Dauer der sichtbaren Verbrennung	Mischungsverhältnis der frischen Ladung	es werden angesogen für 1 Arbeitspiel an Luft + Gas: an Volumen	in vH des Hubvolumens = Füllungsverhältnis	Spannung der Ladung am Ende der Kompression p_c	größte Spannung während der Verbrennung p_{max}
	kg	Uml./min	PS	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	PS	vH	ltr	ltr	WE/cbm	WE	WE	kg	°C	WE	WE	°Kurbelwinkel	sk	ltr Luft / ltr Gas	ltr	vH	kg/qcm abs.	kg/qcm abs.

4) Leuchtgas, kleinste Kompression, alter Kolben.

Inhalt des Kompressionsraumes $V_c = 4{,}444$; Kompressionsgrad $\varepsilon = 3{,}840$.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
57a	50	207,1	10,36	4,77	0,21	4,56	13,16	78,7	604	475	5250	3170	2495	681,0	20,7	2,27	0,429	17,8	0,033	8,90	10,88	86,7	5,7	16,5
57b	50	207,3	10,37	4,76	0,21	4,55	13,15	78,8	604	476	5255	3175	2500	682,5	20,8	2,29	0,432	17,6	0,035	8,87	10,85	86,5	5,8	16,3
63a	40	207,4	8,30	4,50	0,21	4,29	12,40	66,9	678	453	5555	3765	2520	581,5	20,7	1,94	0,386	9,1	0,036	10,12	10,96	87,4	5,9	14,1
63b	40	208,4	8,34	4,42	0,21	4,21	12,20	68,3	690	471	5440	3750	2560	576,5	21,3	1,97	0,391	8,9	0,035	9,90	10,95	87,3	5,8	13,9
64a	30	210,8	6,32	3,67	0,21	3,46	10,16	62,2	783	487	5230	4100	2548	440,0	20,9	1,46	0,356	13,2	0.040	11,93	11,06	88,2	5,9	11,1
64b	30	204,4	6,13	3,70	0,21	3,49	9,94	61,8	781	482	5245	4100	2530	439,0	20,7	1,48	0,362	13,5	0,041	12,00	11,08	88,3	5,8	11,4

Versuche über den Einfluss des Zündungsbeginnes auf den Wärmeverbrauch.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
61	45	207,8	9,35	4,54	0,21	4,33	12,52	74,7	637	477	5320	3395	2540	570	21,7	1,98	0,390	3,4	0,034	9.58	11,04	88,1	6,0	13,2
62	45	207,9	9.36	4,51	0,22	4,29	12,40	75,5	628	479	5270	3310	2525	570	21,6	1,97	0,393	7,0	0,032	9,60	10,99	87,6	5,9	13,6
60	45	208,4	9,38	4,44	0,21	4,23	12,27	76,5	620	474	5360	3320	2540	571	21,7	1,98	0,398	11,7	0,034	9,80	10,94	87,3	5,8	14,3
58	45	207,3	9 33	4,57	0,21	4,36	12,58	74,1	642	476	5275	3385	2515	601	21,4	2,07	0,407	18,0	0,033	9,40	10,91	87,0	5,8	15,8
59	45	207,9	9,36	4,52	0,22	4,30	12,47	75,0	645	483	5330	3440	2580	621,5	21,7	2,16	0,420	22,5	0,033	9,28	10,84	86,5	5,8	16,2

B) Versuche mit Kraftgas.

1) Kraftgas, gröfste Kompression.

Inhalt des Kompressionsraumes $V_c = 3{,}146$; Kompressionsgrad $\varepsilon = 4{,}98$.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
38a	45	200,7	9,04	4,63	0,17	4,46	12,48	72,4	3018	2185	1275	3850	2785	660,0	21,0	2,30	0,397	10,3	0,033	1,050	10,05	80,2	7,2	17,2
38b	45	199,5	8,98	4,56	0,17	4,39	12,20	73,6	3005	2210	1263	3800	2790	662,5	20,9	2,32	0,406	10,0	0 032	1,042	9,99	79,6	7,8	17,4
38c	45	202,5	9,11	4,62	0,17	4,45	12,53	72,6	3000	2180	1265	3800	2760	660,0	20,9	2,27	0,400	10,0	0,032	1,053	9,99	79,6	7,7	1, 5
36a	40	201,5	8,06	4,48	0,17	4,31	12,10	66,1	3180	2115	1168	3715	2470	595,0	21,4	2,11	0,425	11,1	0,034	1,235	10,24	81,7	7,8	16,6
36b	40	201,4	8,06	4,68	0,17	4,51	12,67	63,6	3120	1980	1260	3930	2495	594,5	21,7	2,14	0,408	11.7	0,037	1,275	10,20	81,3	7,5	16,6
37a	40	204,2	8,17	4,37	0,15	4,22	12,00	68,1	3290	2240	1125	3700	2520	542,5	22,1	1,96	0,397	8,6	0,036	1,125	10,14	80,9	7,6	15,6
37b	40	204,1	8,16	4,37	0,15	4,22	12,00	68,0	3410	2288	1140	3890	2610	530,0	22,7	1,97	0,385	8,2	0,035	1.080	10,15	80,9	7,2	15,2
37c	40	204,3	8,17	4,45	0,16	4,29	12,21	66,8	3140	2100	1212	3805	2545	499,0	23,7	1,93	0,380	8,4	0.035	1,204	10,03	80,1	7,2	15,3
40a	40	204,9	8,20	4,50	0,18	4,32	12,32	66,5	3220	2142	1098	3540	2345	558,0	21,6	1,96	0,415	8,4	0,033	1,170	9,98	79,6	7,7	15,9
40b	40	204,9	8,20	4,47	0,18	4,29	12,25	66,9	3110	2080	1130	3515	2350	550,5	22,4	2,01	0,428	9,2	0,032	1,248	10,03	80,1	7,6	16,4
40c	40	203,7	8,15	4,53	0,18	4,35	12,35	66,0	3230	2130	1088	3520	2320	549,5	22,9	2,06	0,439	9,0	0,032	1,191	10,09	80,5	7,7	16,7
40d	40	203,4	8,14	4,45	0,18	4,27	12,08	67,3	3330	2245	1069	3560	2400	552,0	23,5	2,12	0,447	8,0	0,032	1,108	10,12	80,7	7,8	16,6
39a	30	207,8	6,23	3,58	0,19	3,39	9,80	63,6	3380	2148	1222	4130	2625	476,5	20,7	1,59	0,388	8,9	0,038	1,780	10,12	80,7	7,8	12,1
39b	30	207,8	6,23	3,65	0,19	3,46	10,00	69,3	3360	2090	1260	4230	2635	475,0	21,2	1,62	0,383	9,2	0,038	1,787	10,09	80,5	7,9	12,4
39c	30	206,2	6,19	3,61	0,19	3,42	9,81	68,1	3430	2165	1247	4280	2700	472,4	21,2	1,63	0,379	7,9	0,037	1,740	10,15	80,9	7,9	12,1

2) Kraftgas, mittlere Kompression.

Inhalt des Kompressionsraumes $V_c = 3{,}489$; Kompressionsgrad $\varepsilon = 4{,}59$.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
20	44	194,6	8,56	4,33	0,17	4,16	11,28	75,8	3000	2275	1213	3640	2760	550,0	22,8	2,15	0,401	14,8	0,038	1,153	10,32	82,3	6,9	16,0
53a	43	204,8	8,81	4,56	0,20	4,36	12,42	70,9	3175	2255	1198	3805	2700	614,0	21,5	2,15	0,394	5,6	0,034	1,227	10,13	80,8	7,2	15,2
53b	43	204,8	8,79	4,58	0,20	4,38	12,47	70,5	3190	2322	1178	3760	2780	607,0	22,4	2,22	0,392	6,0	0,035	1,093	10,08	80,4	7,2	15,4
21a	40	204,2	8,17	4,23	0,14	4,09	11,67	70,0	3315	2320	1142	3790	2650	584,8	21,2	2,04	0,404	10,0	0,035	1,187	10,43	83,2	6,7	14,7
21b	40	201,0	8,04	4,24	0,15	4,09	11,42	70,3	3445	2425	1105	3800	2640	579,3	21,0	2,02	0,397	10,5	0,038	1,110	10,47	83,5	7,2	14,4
23a	40	205,3	8,21	4,30	0,19	4,11	11,72	70,0	3460	2422	1197	4150	2900	617,0	21,6	2,16	0,391	11,7	0,037	1,110	10,38	82,8	7,1	15,6
23b	40	204,3	8,17	4,13	0,19	3,94	11,21	72,8	3465	2521	1101	3820	2780	608,0	20,6	2,04	0,400	10,8	0,037	1,087	10,27	81,9	7,2	14,0
23c	40	205,1	8,20	4,34	0,19	4,15	11,83	69,2	3335	2310	1197	4000	2770	605,5	21,0	2,07	0,388	12,0	0,037	1,152	10,23	81,6	7,2	15,2
24a	40	203,9	8,16	4,17	0,17	4,00	11,35	71,8	3310	2380	1229	4065	2920	665,5	21,6	2,36	0,435	18,2	0,036	1,150	10,17	81,1	7,0	15,7
24b	40	202,0	8,08	4,31	0,17	4,14	11,64	69,3	3330	2310	1224	4080	2830	645,0	22,2	2,36	0,434	21,0	0,036	1,142	10,18	81,1	7,1	16,5
25a	40	203,7	8,15	4,21	0,18	4,03	11,42	71,3	3385	2420	1215	4240	2940	606,0	21,9	2,17	0,395	6,5	0,038	1,117	10,29	82,1	7,2	14,2
25b	40	195,2	7,81	4,24	0,18	4,06	11,10	70,3	3510	2465	1165	4095	2875	612,0	20,6	2,15	0,394	7,0	0,038	1,053	10,34	82,5	7,1	13,8
22a	30	202,8	6,08	3,75	0,21	3,54	9,98	60,9	3910	2385	1150	4500	2740	421,5	23,4	1,62	0,360	11,3	0,041	1,469	10,37	82,7	7,0	11,9
22b	30	202,3	6,07	3,67	0,21	3,46	9,75	62,2	4200	2610	1075	4510	2810	429,6	23,7	1,68	0,371	10,0	0,044	1,322	10,43	83,2	7,2	11,0

Zahlentafel 8 (Schluss).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Versuchsnummer	Bremsgewicht am Bremshebelarm von 716 mm Länge	mittlere Umlaufzahl der Kurbelwelle n	Bremsleistung N_e	positive indizirte Mittelspannung p_{i+}	negative indizirte Mittelspannung p_{i-}	indizirte Mittelspannung $p_i = p_{i+} - p_{i-}$	indizirte Leistung N_i	mechanischer Wirkungsgrad $\eta = \frac{N_e}{N_i}$	bezogen auf 0° und 760 mm: Gasverbrauch für 1 PSe-st G_e	Gasverbrauch für 1 PSi-st G_i	unterer Heizwert des Gases H_u	Wärmeverbrauch für 1 PSe-st $= \frac{G_e H_u}{1000}$	Wärmeverbrauch für 1 PSi-st $= \frac{G_i H_u}{1000}$	Kühlwasserverbrauch für 1 st	beim Durchfluss durch den Motor wird das Kühlwasser erwärmt um	auf ein Arbeitspiel werden an das Kühlwasser abgeführt w_a	auf eine in der Ladung als Verbrennungswärme enthaltene Wärmeeinheit werden an das Kühlwasser abgeführt w	Stand der Kurbel vor dem Totpunkt bei Beginn der Zündung	Dauer der sichtbaren Verbrennung	Mischungsverhältnis der frischen Ladung	es werden angesogen für 1 Arbeitspiel an Luft + Gas: an Volumen	in vH des Hubvolumens = Füllungsverhältnis	Spannung der Ladung am Ende der Kompression p_c	größte Spannung während der Verbrennung p_{max}
	kg	Uml./min	PS	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	PS	vH	ltr	ltr	WE/cbm	WE	WE	kg	°C	WE	WE	°Kurbelwinkel	sk	ltr Luft / ltr Gas	ltr	vH	kg/qcm abs.	kg/qcm abs.
3) Kraftgas, kleinste Kompression, neuer Kolben. Inhalt des Kompressionsraumes $V_c = 4{,}414$; Kompressionsgrad $\varepsilon = 3{,}84$.																								
50a	35	203,5	7,12	3,89	0,19	3,70	10,47	68,0	3920	2665	1147	4500	3060	564,0	21,8	2,01	0,383	6,5	0,042	1,193	10,69	85,2	6,0	11,4
50c	35	203,0	7,10	3,90	0,19	3,71	10,49	67,7	3920	2655	1137	4470	3020	562,5	22,2	2,05	0,394	5,9	0,041	1,190	10,62	84,7	5,9	10,6
50b	35	202,9	7,10	3,96	0,19	3,77	10,67	66,5	4030	2680	1118	4510	3000	565,0	22,0	2,05	0,389	5,9	0,043	1,190	10,69	85,2	6 0	11,0
52a	30	203,7	6,11	3,50	0,20	3,30	9,36	65,3	3925	2560	1187	4660	3040	491,5	22,4	1,80	0,386	7,4	0,041	1,537	10,56	84,2	5,7	9,8
52b	30	204,3	6,13	3,63	0,20	3,43	9,75	62,9	3910	2460	1188	4650	2925	487,0	23,0	1,82	0,392	7,1	0,042	1,535	10.55	84,2	5,8	10,2
52c	30	203,3	6,10	3,61	0,20	3,41	9,64	63,3	3950	2500	1186	4690	2965	487,0	23,3	1,86	0,397	7,7	0,041	1,523	10,58	81,3	5,8	10,3
52d	30	202,9	6,08	3,65	0,20	3,45	9,76	62,3	3960	2465	1181	4680	2915	485,0	23,2	1,85	0,396	7 0	0,042	1,522	10,57	84,2	5,8	10,3
51a	25	204,0	5,10	3,43	0,19	3,24	9,19	55,4	4380	2435	1204	5280	2930	496,0	21,4	1,73	0,392	6,9	0,044	1,712	10,50	83,7	5,8	9,2
51b	25	204,4	5,11	3,35	0,19	3,16	9,01	56,7	4325	2452	1210	5230	2965	497,0	21,2	1,72	0,395	7,1	0,043	1,752	10,52	83,9	5,8	9,2
51c	25	204,8	5,12	3,27	0,19	3,08	8,79	58,2	4330	2525	1209	5230	3055	496,0	20,9	1,69	0,386	7,1	0,045	1,757	10,59	84,4	5,8	9,1
4) Kraftgas, kleinste Kompression, alter Kolben. Inhalt des Kompressionsraumes $V_c = 4{,}444$; Kompressionsgrad $\varepsilon = 3{,}84$.																								
54a	40	204,2	8,17	4,28	0,21	4,07	11,59	70,5	3550	2505	1139	4040	2850	567,5	21,2	1,97	0,364	4,9	0.041	1,147	10,78	85,9	5,8	11,4
54b	40	204,5	8,18	4,12	6,21	3,91	11,13	73,5	3425	2515	1143	3920	2880	566,5	21,2	1,96	0,373	4,5	0,042	1,218	10,71	85,4	5,7	11,0
54c	40	204,1	8,16	3,93	0,21	3,72	10,59	77,1	3390	2615	1133	3850	2960	565,0	21,0	1,94	0,378	5,5	0,042	1,230	10,73	85,6	5.7	10,4
54d	40	204,2	8,17	4,07	0,21	3,86	10,98	74,4	3465	2580	1122	3890	2900	567,5	21,1	1,96	0,377	5,6	0,042	1,188	10,72	85,5	5,7	11,0
55a	35	205,1	7,18	3,67	0,20	3,47	9,90	72,5	3550	2575	1152	4090	2965	505,0	21,4	1,75	0.367	7,6	0,048	1,415	10,68	85,2	5,7	9,5
55b	35	204.9	7,17	3,84	0,20	3,64	10,40	69,0	3625	2500	1130	4095	2825	510,0	22,0	1,83	0,381	6.8	0,046	1,375	10,69	85,2	5,8	10,3
55c	35	204,9	7,17	3,79	0,20	3,59	10,23	70,0	3590	2515	1142	4100	2870	503,0	22,5	1,84	0,385	8,8	0,046	1,393	10,68	85,2	5,8	10,2
56a	30	205,4	6,16	3,48	0 21	3,27	9,35	65,8	3930	2588	1103	4330	2855	—	—	—	—	14,5	0,046	1,550	10,80	84,6	5,7	10,0
56b	30	205,3	6,16	3,44	0,21	3,23	9,23	66,7	3955	2645	1124	4450	2970	416,5	21,4	1,45	0,332	17,1	0,046	1,570	10,80	86,2	5,7	10,3
56c	30	206,1	6,18	3,18	0,21	3,27	9,39	65,8	3690	2320	1163	4290	2700	417,0	21,7	1,46	0,357	17,2	0,042	1,800	10,47	83,5	5,7	10,5

sionslinie infolge der beginnenden Verbrennung rasch in die Höhe, ehe der Kolben im inneren Totpunkte angekommen war. Dann wurde durch Verlängerung der eigentlichen Kompressionslinie der Kompressionsenddruck auf den innern Totpunkt bezogen.

Neben den Versuchen, bei denen nur die Belastung und damit das Mischungsverhältnis geändert wurde, sind auch Versuche ausgeführt worden, bei denen der Zündhebel der elektrischen Zündung früher oder später vom Zündnocken abschnappte als bei normalem Betriebe. Somit bildete sich der die Ladung entflammende elektrische Funke früher oder später, und es konnte der Einfluss des Zündungsbeginnes auf den Gang des Motors untersucht werden. Diese Versuche sind in der Zahlentafel ebenfalls enthalten und nach den Kurbelwinkeln, bei denen die Zündung beginnt, geordnet.

5) Die chemische Untersuchung der Auspuffgase auf ihren Gehalt an unverbrannten Gasteilen.

Für die Deutung der obigen Versuchsergebnisse und insbesondere für jegliche kalorimetrische Untersuchung ist die Frage von gröfster Wichtigkeit, ob die Verbrennung in der Gasmaschine vollständig ist oder nicht. Hr. Ingenieur B. F. Brooke Sewell hat nun bei einem Teil der obigen Versuche auf meine Anregung hin die Auspuffgase auf ihren Gehalt an unverbrannten Gasteilen untersucht. Er hat dabei mit grofser Selbständigkeit die Versuchseinrichtungen getroffen und die Versuche, über die im Folgenden berichtet werden soll, durchgeführt. In der Praxis hat man ab und zu die Hempelschen Apparate oder gar den Orsat-Apparat benutzt, um über den Unvollständigkeitsgrad der Verbrennung in den Gasmotoren Aufschluss zu erhalten. Dass man mit diesen Einrichtungen nicht zum Ziele kommen kann, zeigt die folgende Ueberlegung: Das verwendete Leuchtgas enthalte 30 Raumprozente CH_4 und 9 Raumprozente CO und sei mit dem achtfachen Luftvolumen gemischt; 5 vH des Gehaltes an CH_4 und CO sollen unverbrannt durch den Motor gehen. Dann befinden sich in den Auspuffgasen $\frac{30 \cdot 0{,}05}{9} = \frac{1}{6}$ Raumprozent CH_4 und $\frac{9 \cdot 0{,}05}{9} = 0{,}05$ Raumprozente CO. Der Gehalt der Auspuffgase an CO kann weder im Orsat-Apparat noch auch in den Apparaten von Hempel nachgewiesen werden; derjenige an CH_4 ist auch so gering, dass er nach dem Hempelschen Verfahren nicht mit Sicherheit festgestellt werden kann. Man muss daher zu feineren, wenn auch umständlicheren Messungen schreiten. Ein geeignetes Verfahren ist von F. Haber und A. Weber gelegentlich ihrer Untersuchungen über die Verbrennung des Leuchtgases in gekühlten Flammen und in Gasmotoren[1]) angegeben worden. Sein Vorzug beruht

[1]) Dr. Fritz Haber, Experimental-Untersuchungen über Zersetzung und Verbrennung von Kohlenwasserstoffen, Habilitationsschrift, München 1896; vergl. auch Z. 1896 S. 680.

darin, dass der Gehalt der Auspuffgase an unverbrannten Gasteilen nicht auf volumetrischem Wege wie in der Hempelschen Bürette, sondern durch Gewichtbestimmungen, die ja auf einer chemischen Wage ungemein genau ausgeführt werden können, ermittelt wird. Dieses Verfahren ist auch bei den vorliegenden Versuchen angewandt worden. Die zu untersuchende Probe der Auspuffgase, die aus den Erzeugnissen der Verbrennung im Gasmotor: Wasserdampf und Kohlensäure, sowie aus überschüssigem Sauerstoff, aus Stickstoff und aus etwaigen unverbrannten Gasteilen besteht, wird zunächst in geeigneten Absorptionsapparaten vom Wasserdampfe (und von flüssigen Bestandteilen) befreit. Hierauf wird ihr in weiteren Absorptionsapparaten, durch die sie geleitet wird, die Kohlensäure entzogen, deren Menge durch Wägen dieser Apparate vor Beginn und nach Ende des Durchleitens genau bestimmt werden kann. Der Rest wird durch eine auf Weifsglut erhitzte Drehschmidtsche Platinkapillare getrieben. Die im Motor nicht zur Verbrennung gelangten Gasteile verbrennen darin vollständig, sofern die Probe genügend Sauerstoff enthält, zu Wasserdampf und Kohlensäure. Zwei Gruppen von Absorptionsapparaten hinter der Drehschmidt-Kapillare nehmen nunmehr den neu gebildeten Wasserdampf und die neu gebildete Kohlensäure auf. Die Menge der beiden Verbrennungserzeugnisse wird wieder durch Wägen der Gewichtszunahme der Absorptionsapparate während des Versuches bestimmt. Ihr Verhältnis zu der Menge der ursprünglich in der Abgasprobe enthaltenen Kohlensäure kann, wie später gezeigt wird, dazu benutzt werden, um den Wärmeverlust durch unvollständige Verbrennung im Gasmotor zu ermitteln, falls man annehmen darf, dass die Zusammensetzung der Abgasprobe der mittleren Zusammensetzung der Auspuffgase entspricht.

Zur Versuchseinrichtung gehörten daher die folgenden Bestandteile:

1) zum Trocknen der Abgasprobe, d. h. zur Absorption des ursprünglich in ihr enthaltenen Wasserdampfes:

eine Röhre mit Chlorcalcium, eine Winklersche Absorptionsschlange, die mit konzentrirter Schwefelsäure gefüllt war, und eine Röhre mit staubförmigem Phosphorpentoxyd;

2) zur Absorption der ursprünglich in den Abgasen enthaltenen Kohlensäure:

ein Geifslerscher Kaliapparat mit Kalilauge, ein U-Rohr mit Natronkalk, ein Geifslerscher Kaliapparat mit konzentrirter Schwefelsäure und eine Röhre mit Phosphorpentoxyd;

3) zum Verbrennen der bisher unverbrannten Gasteile:

eine Drehschmidtsche Platinkapillare mit Winklerschen Kühlansätzen, die durch den obersten Teil einer Bunsen-Flamme auf Weifsglut erhitzt war;

4) zur Absorption des neugebildeten Wasserdampfes:

ein Geifslerscher Kaliapparat mit konzentrirter Schwefelsäure und eine Röhre mit Phosphorpentoxyd;

5) zur Absorption der neugebildeten Kohlensäure die gleichen Apparate wie unter 2).

Aus der Gewichtzunahme der unter 2), 4) und 5) genannten Gefäfse während des Versuches wurde, wie schon oben angegeben, die Menge der ursprünglichen Kohlensäure, die Menge des neugebildeten Wasserdampfes und die der neugebildeten Kohlensäure festgestellt.

Die Gasprobe wurde unmittelbar hinter dem Auspuffventil (noch am Ansatzstutzen des Ventilgehäuses) der Auspuffleitung entnommen und von hier aus unter Zwischenschaltung eines kleinen Gummibeutels, der Druckschwankungen in den Absorptionsgefäfsen verhindern sollte, durch die Versuchseinrichtung geführt. Zur Entnahme diente ein Einsatzrohr, dessen Wandung durch einen Wasserstrom gekühlt war. Da an manchen Gasmotoren, wenn die Auspuffleitung abgeschraubt ist, während des Ganges aus dem Auspuffventil eine Flamme herausschlägt, ist nämlich zu fürchten, dass Gasteile, die im Cylinder selbst nicht verbrannten, noch im Auspuffrohr verbrennen[1]). Dieses Nachbrennen sollte die Wasserkühlung möglichst hintan halten. Da der Auspuffdruck nicht genügen würde, um die Abgasprobe durch die Versuchseinrichtung zu treiben, so wurde am Ende der letzteren durch die Saugwirkung einer kleinen Wasserstrahlpumpe ein Unterdruck von über 1 m Wassersäule erzeugt. Sorgfältig sind alle Undichtheiten an der Einrichtung zu vermeiden, da sonst feuchte Luft durch sie eintreten und durch Abgabe der Feuchtigkeit eine Gewichtzunahme einzelner Absorptionsgefäfse verursachen würde. Vor jedem Versuche muss daher jede Verbindung auf Dichtheit geprüft werden. Auch muss die Gasprobe langsam genug durch die einzelnen Gefäfse treten, damit die Absorption vollständig ist; in der Sekunde dürfen nach Habers Angaben nicht mehr als 3 ccm Gas durchgeleitet werden. Am Ende eines jeden Versuches darf zunächst nur die Verbindung zwischen dem Gasmotor und der Versuchseinrichtung, nicht aber diejenige zwischen dieser und der Saugstrahlpumpe gelöst werden, denn man muss noch so lange Luft an dem vorderen Ende der Einrichtung einströmen lassen, bis man erwarten darf, dass die gesamte Menge der Gasprobe bis zum hinteren Ende gelangt ist. Um sich zu überzeugen, dass die Versuchseinrichtung in Ordnung ist, kann man einen blinden Versuch ausführen, d. h. während einer längeren Zeit nur Luft durch die Einrichtung treten lassen; die Absorptionsgefäfse hinter der Kapillaren dürfen dann eine Gewichtszunahme nicht aufweisen, oder die Gewichtsveränderung muss, wie es bei den von Hrn. Sewell ausgeführten blinden Versuchen der Fall war, innerhalb zulässiger Fehlergrenzen liegen.

Gleichzeitig mit der Untersuchung der Auspuffgase musste die chemische Zusammensetzung des Leuchtgases oder Kraftgases, das im Gasmotor zur Verwendung kam, ermittelt werden. Die Gasanalysen sind von Hrn. Sewell in der Hempelschen Einrichtung über Quecksilber ausgeführt worden; zur Ermittlung des Gehaltes an CH_4 diente die Explosionspipette. Die Ergebnisse der Gasanalysen sind für Leuchtgas in der Zahlentafel 9, für Kraftgas in der Zahlentafel 10 zusammengestellt.

Zahlentafel 9. Analysen von Leuchtgas.

Probe, entnommen bei Versuch Nr. (vergl. Zahlentafel 8)		10	19	18	48	49	57	63	Versuch vom 1. 6. 99
Gehalt in Raumprozenten an	schweren Kohlenwasserstoffen	4,3	4,3	4,3	4,5	3,9	5,2	5,2	3,9
	CH_4	—	27,5	28,9	28,4	28,3	28,6	30,2	32,4
	H	—	55,0	55,4	52,4	57,0	54,8	55,4	53,3
	CO	8,4	8,9	8,9	9,1	6,9	6,7	7,3	6,6
	CO_2	1,1	1,5	1,3	1,6	2,5	2,3	0,7	2,0
	O	0,6	1,0	0,9	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2
	Rest (N)	—	1,8	0,3	3,8	1,0	2,2	1,0	1,6
Heizwert, im Junkersschen Kalorimeter gemessen . WE/cbm		5100	5100	5060	5260	5200	5250	5500	—

Zahlentafel 10. Analysen von Kraftgas.

Probe, entnommen bei Versuch Nr. (vergl. Zahlentafel 8)		36	37	53	20	22	50	52	54
Gehalt in Raumprozenten an	CH_4	0,8	0,7	0,6	0,7	0,9	0,5	0,6	0,6
	H	12,9	13,4	14,7	13,9	12,4	14,6	15,0	13,5
	CO	25,6	23,2	26,0	25,7	22,7	24,4	25,8	25,1
	CO_2	5,9	7,2	6,8	4,8	6,1	7,3	7,0	6,7
	O	0,9	0,3	0,2	0,9	0,9	0,2	0,2	0,4
	Rest (N)	53,9	55,2	51,7	54,0	57,0	53,0	51,4	53,7
Heizwert, aus der Analyse berechnet . WE/cbm		1178	1111	1230	1200	1086	1161	1222	1162
Heizwert, im Kalorimeter ermittelt . »		1260	1140	1198	1213	1075	1147	1188	1140

In der nachfolgenden Zahlentafel 11 sind nunmehr neben den Zahlenangaben, die zur Kennzeichnung der Versuchsbedingungen aus der Zahlentafel 8 wiederholt sind, die bei jedem Versuche ermittelten Mengen der ursprünglich in der Abgasprobe enthaltenen und vor der Kapillaren ab-

[1]) Vergl. Petréano, Z. 1897 S. 170, und E Meyer, Z. 1900 S. 329.

Zahlentafel 11. Ergebnisse der Untersuchung der

Gasart		Leuchtgas									
Kompressionsgrad		gröfste Kompression				mittlere Kompression				kleinste Kompression, neuer Kolben	
Versuchsnummer		29	41	27	28	10	19	18	14	48	49
Dauer des Versuches	min	70	130	70	75	—	—	—	—	135	130
Bremsgewicht	kg	50	50	40	30	48	48	40	30	40	30
Mischungsverhältnis Luft : Gas		7,89	8,30	10,51	11,43	8,74	8,48	10,31	12,08	8,44	11,11
Luftüberschuss in vH des theoretischen Luftbedarfes	vH	37	43	76	103	54	57	88	95	56	74
Heizwert des Gases	WE/cbm	5150	5210	5300	5060	5100	5100	5060	5490	5260	5200
Wärmeverbrauch für 1 PSi-st (aus Zahlentafel 8, Spalte 14)		2470	2455	2342	2600	2470	2470	2405	2435	2530	2610
Untersuchung der Abgasprobe: ursprünglich in ihr enthaltene CO_2	g	0,1663	0,3680	0,1294	0,1314	0,8097	0,1599	0,1635	0,3865	0,1059	0,0942
Untersuchung der Abgasprobe: nach der Verbrennung in der Kapillaren neu gebildete CO_2	»	0,0053	0,0146	0,0129	0,0280	0,0274	0,0232	— (0,016)	0,0865	0,0096	0,0164
Untersuchung der Abgasprobe: nach der Verbrennung in der Kapillaren neu gebildetes H_2O	»	0,0054	0,0124	0,0279 (0,0130)	0,0216	0,0224	0,0048	0,0144	0,0633	0,0038	0,0159
Wärmeverlust durch unvollständige Verbrennung, bezogen auf 1 cbm Gas: nachgewiesen durch Neubildung von CO_2	WE	55	55	149	297	54	209	(150)	311	135	241
Wärmeverlust durch unvollständige Verbrennung, bezogen auf 1 cbm Gas: nachgewiesen durch Neubildung von H_2O	»	111	114	666 (311)	473	90	89	(278)	471	110	480
Wärmeverlust durch unvollständige Verbrennung, bezogen auf 1 cbm Gas: insgesamt	»	166	169	815 (460)	770	144	298	(428)	782	245	721
Wärmeverlust durch unvollständige Verbrennung in vH der Gesamtwärme (des Heizwertes)	vH	3,2	3,2	15,4 (8,8)	15,1	2,8	5,9	(8,5)	15,0	4,7	14,4

sorbirten CO_2, der in der weifsglühenden Kapillaren neugebildeten CO_2 und des neugebildeten H_2O wiedergegeben. Aus diesen Zahlen ist dann der Minderbetrag an Wärmeentwicklung im Gasmotor oder mit andern Worten der Wärmeverlust, der infolge der unvollständigen Verbrennung entsteht, berechnet. Zu dieser Berechnung bedarf man der folgenden Ueberlegung: Findet sich nach dem Durchleiten der vorher von H_2O und CO_2 befreiten Abgasprobe durch die Kapillare von neuem Wasserdampf, so kann dieser Wasserdampf aus schweren Kohlenwasserstoffen, aus CH_4 und aus H, die sich noch unverbrannt in den Auspuffgasen befinden, entstanden sein. Ebenso kann die neugebildete Kohlensäure dem Vorhandensein von unverbrannten Resten von schweren Kohlenwasserstoffen, von CH_4 und von CO, in den Auspuffgasen entstammen. Wie sich aber die beiden Erzeugnisse der Verbrennung in der Kapillaren auf die verschiedenen Gasarten verteilen, d. h. in welchem Verhältnis sich diese Gasarten unverbrannt in den Auspuffgasen befinden, weifs man nicht[1]). Wir wollen zunächst annehmen, dass schwere Kohlenwasserstoffe darin überhaupt nicht vorhanden sind. Dann lässt sich nachweisen[2]), dass es für die Berechnung der Wärmeentwicklung aus der Verbrennung einer Gasmenge, für die die entstandenen Mengen von CO_2 und H_2O bekannt sind, beinahe gleichgültig ist, wie diese Gasmenge vor der Verbrennung aus CH_4, H und CO zusammengesetzt ist. Denn 1 ltr CH_4 liefert bei seiner Verbrennung die gleichen Mengen von H_2O und CO_2 wie 1 ltr CO und 2 ltr H zusammen. Nun entwickelt aber 1 ltr CH_4 8519 WE, 1 ltr CO und 2 ltr H zusammen fast ebenso viel, nämlich $3043 + 2 \cdot 2576 = 8195$ WE. Wären also gegebene Mengen von CO_2 und H_2O durch die Verbrennung von CH_4 entstanden, und würden wir bei Berechnung der Wärmeentwicklung annehmen, sie wären aus CO und H entstanden, so würden wir den Betrag der entwickelten Wärme nur um $\frac{8519-8195}{8195} 100 =$ rd. 4 vH falsch angeben.

In dem bei unserer Untersuchung vorliegenden Falle, wo zu der Neubildung von CO_2 und H_2O in der Kapillaren in der Regel sowohl CH_4 als auch CO und H beitragen, wird man daher den Wärmeverlust durch unvollständige Verbrennung genauer als auf 4 vH berechnen, wenn man sich die neugebildete CO_2 aus CO, den neugebildeten Wasserdampf aber aus H entstanden denkt. Bei der Entstehung von 1 kg Wasser aus Wasserstoff werden $\frac{28720}{9} = 3190$ WE frei; bei der Entstehung von 1 kg CO_2 aus CO werden $\frac{2427 \cdot 7}{11} = 1545$ WE entwickelt. Wir haben also mit 3190 die Menge des neugebildeten H_2O und mit 1545 diejenige der CO_2 zu multipliziren, um in der Summe der beiden Produkte die Wärmemenge zu kennen, die bei der Verbrennung der noch unverbrannten Bestandteile in der Abgasprobe entwickelt wird. Diese Wärmemenge, auf 1 cbm Leuchtgas oder Kraftgas bezogen, giebt die Wärme an, die infolge der unvollständigen Verbrennung im Gasmotor als nicht entwickelt vom Heizwert abzuziehen ist, und kann als Wärmeverlust durch unvollständige Verbrennung in Hundertteilen des Heizwertes ausgedrückt werden, wie dies in der letzten wagerechten Reihe der Zahlentafel 11 geschehen ist.

Die hier angedeutete Rechnung mag an dem Beispiel des Versuches 48 erläutert werden: Der Heizwert des Leuchtgases, dessen Zusammensetzung in Zahlentafel 9 angegeben ist, betrug 5260 WE/cbm. 1 ltr schwere Kohlenwasserstoffe mittlerer Zusammensetzung erzeugen ungefähr 3,2 ltr CO_2, je 1 Volumen CO und CH_4 erzeugen je 1 Volumen CO_2 bei vollständiger Verbrennung. Bei dieser müssen daher durch 1 ltr Leuchtgas $0{,}045 \cdot 3{,}2 + 0{,}091 \cdot 1 + 0{,}284 \cdot 1 + 0{,}016 = 0{,}535$ ltr $= 0{,}535 \cdot 1{,}966$ g $= 1{,}052$ g CO_2 entstehen (das spez. Volumen von CO_2 ist bei 0° und 760 mm = 1,966). Ursprünglich in der Abgasprobe vorhanden sind 0,1059 g CO_2, neugebildet werden in der Kapillaren 0,0096 g CO_2. Die Abgasprobe enthält also nach vollständiger Verbrennung aller noch unverbrannten Teile $0{,}1059 + 0{,}0096 = 0{,}1155$ g CO_2; zu ihrer Bildung sind daher $\frac{0{,}1155}{1{,}052} = 0{,}1098$ ltr Leuchtgas verwendet.

Auf 1 cbm Leuchtgas werden somit nicht im Gasmotor, sondern erst durch nachträgliche Verbrennung in der Kapillaren gebildet $\frac{0{,}0096}{0{,}1098} = 0{,}0874$ kg CO_2 und $\frac{0{,}0038}{0{,}1098} = 0{,}0346$ kg H_2O, und die diesen Mengen entsprechende Wärmeentwicklung ist für den Gasmotor verloren. Auf 1 cbm Leuchtgas bezogen beträgt daher der Wärmeverlust durch unvollständige Verbrennung $0{,}0874 \cdot 1545 + 0{,}0346 \cdot 3190 = 135 + 110 = 245$ WE und somit in Hundertteilen der gesamten verfüg-

[1]) Dieses Verhältnis kann durch eine »fraktionirte Verbrennung« bestimmt werden; vergl. hierüber F. Haber a. a. O. S. 84.

[2]) Vergl. F. Haber a. a. O. S. 111, Anmerkung 2.

Auspuffgase auf ihren Gehalt an unverbrannten Gasteilen.

Leuchtgas					Kraftgas										
kleinste Kompression, alter Kolben					größte Kompression			mittlere Kompression			kleinste Kompression, neuer Kolben		kleinste Kompression, alter Kolben		
Vorversuche am 26. 5. 99	1. 6. 99	3. 6. 99	57	63	38	37	36	53	21	22	50	52	54	56
—	—	—	120	120	105	105	105	—	—	—	110	125	130	125
50	50	50	50	40	45	40	40	43	40	30	35	30	40	30
—	—	—	8,88	10,96	1,05	1,12	1,25	1,23	1,19	1,32	1,19	1,53	1,22	1,56
—		—	51	61	— 2	16	22	8	22	48	24	53	25	67
5200	5250	5200	5250	5500	1265	1140	1260	1198	1125	1075	1147	1188	1140	1110
—	—	—	2500	2540	2780	2560	2480	2740	2645	2775	3025	2960	2900	2840
0,3306	0,4048	0,3918	0,3158	0,3347	1,1388	0,5378	0,3401	0,0864	0,2300	0,3834	0,3175	0,3936	0,6680	0,5491
0,0204	0,0205	0,0243	0,0112	0,0041	0,0617	0,0087	0,0065	0,0068	0,0251	0,0274	0,0134	0,0218	0,0168	0,0430
0,0160	0,0278	0,0200	0,0134	0,0071	0,0034	0,0127	0,0238	0,0030	0,0680	0,0074	0,0841	0,0091	0,0109	0,0054
97	81	98	67	22	51	15	18	18	95	62	44	82	24	71
156	222	165	146	78	6	45	138	16	53	34	522	47	32	18
253	303	263	213	100	57	60	156	34	148	98	566	129	56	89
5,8	4,8	5,9	4,0	1,9	4,5	5,3	12,9	2,9	13,1	8,5	48,3	11,3	4,8	7,8

baren Wärme $\frac{245}{5260} \cdot 100 = 4,7$ vH. Nur 95,3 vH der im Gase verfügbaren Wärme gelangen im Gasmotor zur Entwicklung.

Wenn nun in Wirklichkeit auch schwere Kohlenwasserstoffe in den Auspuffgasen enthalten sind und zur Neubildung von CO_2 und H_2O beitragen, so kann der Fehler in der Berechnung des Wärmeverlustes, der durch die Annahme gemacht wird, dass CO_2 nur aus CO und H_2O nur aus H entstanden sei, wohl mehr als 4 vH betragen. Aber selbst wenn er unter besonderen Umständen bis gegen 10 vH betragen würde, so wäre die obige Berechnung für den Gasmotoreningenieur in der Regel doch hinreichend genau. Betrüge z. B. bei Versuch 14 der Verlust statt 15 vH $16^1/_2$ vH, so hieſse dies, dass im Gasmotor nicht 85, sondern nur $83^1/_2$ vH der verfügbaren Wärme zur Entwicklung kommen. Die Angabe der wirklich entwickelten Wärme, auf die es vor allem ankommt, wäre also nur um 2 vH falsch.

In der Zahlentafel 11 ist auch noch aufgrund des Mischungsverhältnisses und der Gasanalysen der in der Ladung vorhandene Luftüberschuss in Hundertteilen des thermischen — zur vollständigen Verbrennung erforderlichen — Luftbedarfes angegeben, um ein Urteil darüber zu ermöglichen, ob die Abgasproben in der Kapillare noch genügend Sauerstoff zur Verbrennung der bisher unverbrannten Gasteile besitzen. Das scheint bei den Leuchtgasversuchen reichlich der Fall zu sein. Bei normaler Belastung (50 kg Bremsgewicht = rd. 10 PS_e) ergiebt sich hier, dass der Wärmeverlust durch unvollständige Verbrennung 2,8 bis 5,9 vH der gesamten verfügbaren Wärme beträgt. Bei 30 kg Bremsgewicht = rd. 6 PS_e ermittelt sich für alle drei Kompressionsgrade ein Wärmeverlust von rd. 15 vH durch unvollständige Verbrennung. Die Versuche bei 50 kg und 30 kg zeigen also je unter sich eine befriedigende Uebereinstimmung. Bei 40 kg Bremsgewicht = rd. 8 PS_e ist dagegen eine Uebereinstimmung der verschiedenen Versuche nicht vorhanden. Für den kleinsten Kompressionsgrad beträgt der Wärmeverlust hier nur 4,7 vH beim neuen Kolben und gar nur 1,7 vH beim alten Kolben. Dagegen erhält man bei der gröfsten Kompression 15,4 vH Wärmeverlust. Bei der mittleren Kompression misslang leider die Bestimmung der neugebildeten CO_2. Nun liegt bei fast allen Leuchtgasversuchen — eine merkbare Ausnahme machen nur die Versuche 27, 19, 48 und 63 — das Verhältnis zwischen neugebildeter CO_2 und neugebildetem H_2O in der Nähe von eins. Schätzt man demnach die Menge der neugebildeten CO_2 bei Versuch 18 zu 0,0160 g, so erhält man hier 8,5 vH Wärmeverlust. Fast die gleiche Zahl (8,8 vH) erhielte man aber bei Versuch 27, wenn man unter Zugrundelegen des Verhältnisses 1 zwischen CO_2 und H_2O annehmen würde, H_2O sei mit 0,0279 g falsch bestimmt, diese Zahl müsse vielmehr durch ungefähr 0,0130 ersetzt werden. Dann würde mit Abnahme der Belastung von 10 auf 8 und 6 PS_e der Wärmeverlust durch unvollständige Verbrennung fast gleichmäfsig von rd. 4 auf $8^1/_2$ und 15 vH zunehmen.

Eine Gesetzmäfsigkeit, wie sie bei den Leuchtgasversuchen hinsichtlich des Wärmeverlustes und hinsichtlich des Verhältnisses $\frac{CO_2}{H_2O}$ mit Ausnahme weniger Versuche, bei denen wohl Versuchsfehler vorliegen können, unzweifelhaft vorhanden ist, lässt sich nun bei den Kraftgasversuchen nicht finden. Hier steht aber auch öfter in der Abgasprobe nicht mehr genügend Sauerstoff zur Verbrennung der unverbrannten Bestandteile in der Kapillare zur Verfügung. Denn bei Versuch 38 ist nicht blofs kein Luftüberschuss, sondern sogar ein Mangel an Luft vorhanden.

Der Wärmeverlust ist daher jedenfalls wesentlich gröfser, als er sich in der Zahlentafel ergiebt, da in der Kapillare die Verbrennung nicht vollständig sein kann. Dies gilt aber ohne Zweifel auch für manche andern Versuche, bei denen der mittlere Luftüberschuss klein ist. Denn wie später ausführlicher nachgewiesen werden wird, konnte die Kraftgasladung beim vorliegenden Motor keinesfalls gleichförmig sein. Neben Gemengeteilen mit viel Luft und wenig Gas kommen solche von wenig Luft und viel Gas vor; auch die Auspuffgase sind demnach ungleichmäfsig zusammengesetzt. Es können daher gerade solche Teile zur Untersuchung gelangen, die weniger oder mehr (das letztere z. B. bei Versuch 50, wenn kein Versuchsfehler vorliegt) unverbrannte Bestandteile, oder aber solche, die weniger Luftüberschuss enthalten, als der mittleren Zusammensetzung entspricht. Bei jedem Versuche kann somit die Zusammensetzung der Abgasprobe im Verhältnis zur mittleren Zusammensetzung ganz verschieden sein; daher findet sich zwischen den einzelnen Versuchen keinerlei Gesetzmäfsigkeit. Dass im Unterschiede davon die Leuchtgasversuche Gesetzmäfsigkeiten aufweisen, dürfte dafür sprechen, dass hier die Ladung und die Auspuffgase gleichmäfsiger zusammengesetzt sind.

In diesen Betrachtungen liegt aber auch das Urteil über das angewandte Verfahren. Dass die Abgasprobe nicht in

möglichster Entfernung vom Auspuffventil, wo eine gleichmäfsige Vermischung der Auspuffgase am ehesten zu erwarten ist, sondern unmittelbar hinter dem Ventil entnommen wurde, geschah, um zu verhindern, dass die zur Probe verwendeten Abgase aufserhalb des Cylinders weiter brannten; dass die Probe vom Motor aus unmittelbar durch die Versuchseinrichtung geleitet wurde, statt erst in einem Sammelbehälter gesammelt und dadurch gemischt zu werden, geschah, um Sperrwasser, das CO_2 absorbirt, zu vermeiden; dass nicht Sauerstoff mit der Abgasprobe vermischt wurde, um die Verbrennung in den Kapillaren sicher vollständig zu machen, geschah im Hinblick darauf, dass bei allen Versuchen mit Ausnahme von 38 im mittel ein Luftüberschuss vorhanden ist, und um das Verfahren nicht umständlich zu machen. Nun gingen bei Versuch 48, der 135 min dauerte und bei dem das Mischungsverhältnis 8,44 und die an der Abgasprobe teilnehmende Leuchtgasmenge nach der obigen Berechnung 0,1098 ltr betrug, bei jedem Auspuffhub ($n = 200$ Uml./min) nur $\frac{0{,}1098 \cdot 8{,}44}{135 \cdot 100}\, 100 = 0{,}069$ ccm Abgasprobe in die Versuchseinrichtung. Da aber während des Auspuffhubes der Druck am Auspuffventil ungemein stark wechselt und sogar zweimal bedeutend unter den atmosphärischen sinkt (vergl. das Diagramm mit schwacher Feder in Z. 1901 S. 1346 Fig. 14), so wird diese so kleine Abgasmenge nur von ganz bestimmten Stellen des Hubes in die Versuchseinrichtung übertreten; die Zusammensetzung der Abgasprobe wird also nur derjenigen an wenigen Stellen im Motor entsprechen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Abgasuntersuchung können also dahin zusammengefasst werden: In dem untersuchten Motor befinden sich bei Leuchtgasbetrieb unter normaler Belastung (10 PS_e) Ladungsteile, die 3 bis 5 vH Wärmeverlust infolge von unvollständiger Verbrennung aufweisen, bei nahezu halber Belastung (6 PS_e) sogar solche mit 15 vH Wärmeverlust. Man darf aus den auftretenden Gesetzmäfsigkeiten wohl schliefsen, dass die für gewisse Ladungsteile gefundenen Wärmeverluste nicht zu weit von dem mittleren Wärmeverlust der ganzen Ladung abweichen[1]). Bei Kraftgasbetrieb ist die Ladung sehr ungleichmäfsig zusammengesetzt; es kommen bei 40 kg (8 PS_e) Ladungsteile vor, die mindestens 13 vH Wärmeverlust durch unvollständige Verbrennung aufweisen.

Wenn in einem Sammelbehälter unter Einhaltung aller Vorsichtsmafsregeln möglichst viele Auspuffgase gesammelt und sorgfältig gemischt werden, wenn ferner ein Weiterbrennen im Auspuffrohr etwa durch Einleitung eines Dampfstrahles während der Füllung des Behälters sicher vermieden wird, leistet das vorliegende Verfahren bei der gründlichen Untersuchung der Gasmaschine ohne Zweifel sehr wertvolle Dienste. Für den Probirstand dürfte es zu umständlich sein, keineswegs aber für das Maschinenlaboratorium, wo seine Einführung sehr zu empfehlen ist. Deshalb glaubte ich hier über alle gesammelten Erfahrungen ausführlich berichten zu sollen.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Diese Ergebnisse stehen, wie ich glaube, keineswegs im Gegensatz zu den Ergebnissen von F. Haber, der an den beiden Motoren der Karlsruher Technischen Hochschule bei Vollbelastung fast keinen, bei ein drittel der Vollbelastung nur 5 bis 6 vH Heizwertverlust durch unvollständige Verbrennung ermittelte. Sie besagen vielmehr nur, dass die Verbrennung im Göttinger Motor erheblich unvollständiger war als in den Karlsruher Motoren. Dass Motoren mit guter Mischung eine nahezu vollständige Verbrennung haben, ist unzweifelhaft, aber dass es anderseits viele Motoren giebt, in denen die Ladung schlecht gemischt wird und daher unvollständig verbrennt, ist darum nicht ausgeschlossen.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

Berg- und Hüttenwerksmaschinen mit Dampfbetrieb.

Von **H. Dubbel.**

(Fortsetzung von S. 844)

(hierzu Tafel XXV und XXVI)

Die von Ehrhardt & Sehmer ausgestellte Walzenzugmaschine von den S. 841 angegebenen Abmessungen ist zum Antrieb eines Universalwalzwerkes von 700 mm Walzendurchmesser, 900 mm Walzenbreite und 50 m Walzlänge bestimmt. Die mittlere Umlaufzahl beträgt 75 i. d. Min.

Den wagerechten Schnitt durch beide Cylinder zeigt Fig. 21. Das Zwischenstück, in welchem Gleitflächen zur Führung der Stopfbüchsen und eine Unterstützung der Kolbenstange angebracht sind, ist mit den Cylinderdeckeln aus einem Stück gegossen, sodass es durch den Niederdruckcylinder geholt werden muss, wenn man den Hochdruckkolben herausnehmen will. Der Mantel und die Deckel des Hochdruckcylinders werden geheizt. Im Hochdruckcylinder wird der Dampf durch die gleiche Steuerung wie bei der Duisburger Maschine (s. S. 843) verteilt. Der Niederdruckcylinder wird durch einen von der verlängerten Grundschieber-

Fig. 21. Walzenzugmaschine von Ehrhardt & Sehmer.

stange angetriebenen Pennschen Schieber gesteuert, dessen Entlastung von aufsen einstellbar ist. Die Mitnehmer des Schiebers werden durch Klemmschrauben auf das Gewinde der Schieberstange gepresst. Der Kreuzkopf ist mit der Kolbenstange durch Gewinde und Gegenmutter verbunden. Der Balken liegt nicht in der ganzen Länge, sondern nur unterhalb der Führung auf. Das Schwungrad wiegt 66 t.

Ein neben dieser Maschine aufgestelltes, im Betrieb vorgeführtes Modell einer Zwillingstandem-Umkehrmaschine ist mit Rottmann-Steuerung versehen.

Sollen bei der gewöhnlichen Verbund-Walzenzugmaschine nutzlose Umdrehungen nach Schluss des Frischdampfventiles, bewirkt durch den weiter arbeitenden Aufnehmerdampf, vermieden werden, so kann dies der Maschinist bei grofser Aufmerksamkeit dadurch erreichen, dass er das Absperrventil schliefst und die letzte Walzarbeit durch die lebendige Kraft der umlaufenden Massen verrichten lässt. Hierbei treten aber Abkühlungen der Wandungen von Cylinder und Aufnehmer auf, die beim neuen Anfahren einen starken Niederschlag des Frischdampfes verursachen. Aufserdem ist es notwendig, durch Neufüllen des Aufnehmers die Maschine anzugfähig zu machen. Diese Uebelstände, die bei Walzenzugmaschinen mit häufigem Stichwechsel den Nutzen der Verbundwirkung selbst bei Anwendung der Kondensation sehr infrage stellen, und die auch bei Fördermaschinen auftreten, vermeidet Kiefselbach durch das Stauventil, das in die Leitung zwischen Niederdruckcylinder und Aufnehmer eingeschaltet wird. Ein solches Ventil ist an der von der Gutehoffnungshütte ausgestellten Fördermaschine angebracht. Gegenüber früheren Ausführungen verbindet Kiefselbach sein Stauventil so mit dem Drosselventil, dass es schneller öffnet als dieses, sodass schon voller Querschnitt für den Aufnehmerdampf gegeben wird, wenn der Frischdampf noch stark gedrosselt wird. Diese Wirkungsweise geht deutlich aus den Diagrammen, Fig. 22, hervor. Wie die Maschine beim Anziehen mit voller Kraft nach vorherigem Leerlauf arbeitet, zeigen die ebenfalls gleichzeitig gezogenen Diagramme, Fig. 23. Wird nämlich die Maschine stillgesetzt, so steigt der Druck im Aufnehmer, und es kann gleich mit voller Verbundwirkung angefahren werden.

Fig. 22.

at Ueberdruck

Spannung im Kessel 8,7 at

Den gleichen Zweck verfolgen Ehrhardt & Sehmer mit der Rottmann-Steuerung. Das Drosselventil ist mit der Expansionssteuerung des Niederdruckcylinders so verbunden, dass bei der am meisten vorkommenden Beanspruchung der Maschine die Füllung in diesem Cylinder die normale, etwa entsprechend dem Cylinderraumverhältnis, ist. Bei sinkender Leistung und zunehmender Drosselung wird die Füllung im Niederdruckcylinder verkleinert, sodass der Aufnehmerdruck steigt. Bei zunehmender Leistung vergröfsert sich die Hochdruckfüllung mit zunehmendem Dampfdruck, der Aufnehmerdruck verringert sich, und die Fläche des Hochdruckdiagrammes nimmt zu.

Den Aufbau der für Zeche Preufsen II der Harpener Bergbaugesellschaft bestimmten Fördermaschine Tomsonscher Bauart zeigt Tafel XXV. Die von der A.-G. Eisenhütte Prinz Rudolph in Dülmen ausgestellte Maschine fördert zunächst 4400 kg aus 800 m Teufe, ist aber für eine Teufe von 1200 m und 2200 kg Nutzlast eingerichtet. Die durchschnittliche mittlere Fördergeschwindigkeit beträgt 10 m/sk.

Die stehende Verbundmaschine hat 820 und 1150 mm Cylinderdurchmesser bei 2600 mm Hub. Die Pleuelstangen greifen an dreiarmigen, aus geschmiedetem Stahl hergestellten Schwingen an, welche durch Kuppelstangen mit den Kurbeln der Trommelachsen verbunden sind. Die Cylinder haben geheizte Mäntel und Deckel. Der Dampf wird durch Kraftsche Knaggensteuerung mit nur einem aus Werkzeugstahl hergestellten Steuerkegel für jeden der zum Ventilantrieb dienenden Winkelhebel verteilt. Die Einlassknaggen sind für

Fig. 23.

at Ueberdruck Hochdruck

at Ueberdruck Niederdruck

veränderliche Expansion eingerichtet. Auf die Ventile wird die Bewegung durch senkrechte Zugstangen und durch Wälzhebel übertragen, deren Unterlagen zur Vermeidung gleitender Reibung auf Rollen so gelagert sind, dass sie sich um ungefähr 3 mm verschieben können.

Zur Umsteuerung dient eine Hülfsmaschine, in deren Gestänge zwei Federn eingeschaltet sind, sodass der Schieber in seine Mittellage zurückkehrt, sobald der Maschinist den Steuerhebel loslässt. Die Gewichte der Kolben, der Pleuelstangen und der wagerechten Arme der Schwinge sind durch zwei in den Trommeln angebrachte Gegengewichte ausgeglichen. Die Hauptlager sind mit den entsprechenden Rahmenteilen, die zu je dreien einen Rahmen bilden, zusammengegossen. Die hintereinander liegenden Trommeln sind mit eisernem Seillauf ausgeführt und haben bei rd. 3½ m Breite einen gröfsten Durchmesser von 10 m, der auf 5,5 m herabgeht, sodass sich bei 12 m/sk mittlerer Seilgeschwindigkeit eine mittlere Umlaufzahl von 28,2 und eine Kolbengeschwindigkeit von 2,44 m/sk ergiebt. Für die vorläufige Förderung aus 800 m Teufe sind cylindrische Seile von 52 mm Dmr. gewählt. Für die spätere Förderung aus 1200 m werden konische Seile, deren Durchmesser sich von 54 auf 42 mm verjüngt, zur Verwendung kommen.

Der Maschinistenstand befindet sich auf einer Bühne über den Maschinenständern in der Höhe der Hängebank, die bequem übersehen werden kann.

Die Ausführung des Teufenzeigers ist die übliche; der veränderlichen Seilgeschwindigkeit wegen ist von der Einwirkung eines Regulators beim Ueberschreiten einer bestimmten Höchstgeschwindigkeit Abstand genommen.

Das Gesamtgewicht der mit 12 at Kesseldruck arbeitenden und zum Anschluss an eine Zentralkondensation bestimmten Maschine beträgt rd. 470 t.

Fig. 24 und 25.

Vorrichtung zum Beladen von Förderkörben.

leere Wagen
Hängebank
volle Wagen

Für den Aufbau der Maschine waren folgende Erwägungen mafsgebend. Seilausgleich ist bei den grofsen Teufen erforderlich, um geringere Maschinenabmessungen und bessere Wirkung der Verbundmaschine zu erreichen. Seilausgleich durch Unterseil ist bei Teufen über 800 m noch nicht erprobt, und es sind bei der grofsen Fördergeschwindigkeit, die bis zu 22 m/sk steigt, heftige Schwingungen des Unterseiles wahrscheinlich, wodurch entweder das Seil selbst oder der Schacht beschädigt wird. Bobinen waren der Verwendung kostspieliger Aloëseile und kegelförmige Trommeln der starken Neigung wegen ausgeschlossen, sodass nur die neuerdings wieder mehr ausgeführten Spiraltrommeln inbetracht kamen. Legte man diese nebeneinander, so ergab sich eine Länge der Trommelachse von rd. 10 m bei einem Durchmesser in der Mitte von 820 mm — eine Achse, deren Ausführung sehr schwierig und deren Betriebsicherheit gering erschien. Die Entfernung beider Trommeln beträgt bei der Hintereinanderlagerung 9200 mm, und die dadurch notwendig werdende Trennung der Kuppelstangen führte zur Anwendung dreiarmiger Schwingen, deren längster Arm die langhübige Dampfmaschine treibt.

Der Grundgedanke der Bauart ist gesund; die Ausführung verwickelt, kostspielig und unübersichtlich. Eine Vereinfachung lässt sich schon erreichen, wenn man auf die Vorteile des langen Hubes, die hier wegen der sonst allzu teuer werdenden Ausführung der Maschine überhaupt nicht zur Geltung kommen, verzichtet und die Pleuelstangen der Dampfmaschinen unmittelbar an den Kurbeln der Trommelachsen angreifen lässt. Aber auch dann sind noch vier Kuppelstangen mit ihren acht sehr schwer nachstellbaren Lagern erforderlich. Antrieb durch Zahnräder, der in Walzwerken unter viel schwierigeren Verhältnissen zu arbeiten hat, nach Art der Figuren 3 und 4 Z. 1893 S. 640 ausgeführt, würde hier eine Verbesserung weniger in technischer als in wirtschaftlicher Beziehung bedeuten. Beide Seile würden bei entsprechender Lagerung des Antriebrades oben ablaufen, die Antriebmaschine könnte infolge der gröfseren Umlaufzahl kleinere Abmessungen erhalten, und die Verbundwirkung würde besser ausgenutzt.

Eine sehr zweckmäfsige, ebenfalls von Tomson herrührende und zu dieser Maschine gehörende Vorrichtung für schnelle Be- und Entladung der Förderkörbe übertage zeigen Fig. 24 und 25. Die Wagen werden gleichzeitig auf den vier Etagen ausgewechselt und schnell auf die Sohle der Hängebank befördert. Zwischen vier Hülfsfördergestellen, die zu je zweien durch eine über eine Rolle laufende Kette verbunden sind, bewegen sich die Förderkörbe. Die Gestelle stützen sich auf Tauchkolben in Druckwassercylindern, und diese stehen durch Rohre, die durch eine Steuervorrichtung gehen, über Kreuz in Verbindung. Die Steuerung ist so eingerichtet, dass jede gewünschte Bewegung der Gestelle möglich sind.

Die Wagen stehen in den Etagen sowohl der Förderkörbe als auch der Hülfsfördergestelle nur so lange auf den geneigten Schienen, als sie durch vonhand zu lösende Verschlüsse gehalten werden. Steigt der mit vollen Wagen besetzte Förderkorb zwischen den Gestellen auf, so werden

Fig. 26.

Fig. 26 und 27. Cylinder der Fördermaschine der Gutehoffnungshütte.

500 495 495 500 600 615 615 600 Hub 50 300

durch gleichzeitiges Lösen der Verschlüsse auf der einen Seite die vollen Wagen aufgenommen, auf der andern Seite die leeren Wagen auf den Förderkorb geschoben, der nunmehr niedergelassen wird. Unterdessen werden die vollen Wagen durch Senken des Hülfsfördergestelles auf die Sohle der Hängebank gebracht, und gleichzeitig steigen in demselben Mafse das über Kreuz verbundene Gestell, welches nunmehr wieder leere Wagen aufnimmt, und das durch eine Kette verbundene Gestell, auf welches die vollen Wagen des aufsteigenden Förderkorbes geschoben werden.

Der Wert dieser Vorrichtung für wirtschaftliche Förderung ergiebt sich am besten daraus, dass bei einer mittleren Geschwindigkeit von 10 m/sk vieretagige Förderkörbe mit einer Nutzlast von 4400 kg bei einem mittleren Aufenthalt von 20 sk mit jedem Zuge fördern:

aus einer Teufe von 800 m	180 t/st
» » » » 1000 m	145 »
» » » » 1200 m	125 »

Im gewöhnlichen Betriebe bedarf diese von Haniel & Lueg ausgestellte Vorrichtung, die untertage ähnlich gestaltet ist, keiner Maschine, da das Gewicht der vollen Wagen zum Heben der leeren hinreicht.

Die von Gutehoffnungshütte. Abt. Sterkrade, im eigenen Pavillon ausgestellte Zwillingstandem-Fördermaschine zeigt Tafel XXVI. Die Maschine hebt bei 8 at Anfangsdruck eine Nutzlast von 4400 kg aus 800 m Teufe mit 12 bis 15 m/sk Geschwindigkeit

Die durch eine zweiteilige Laterne miteinander verbundenen Cylinder haben 850 und 1200 mm Dmr. bei 2000 mm Hub. Deckel und Mäntel werden geheizt. Die Ventile sind der besseren Uebersichtlichkeit halber seitlich angeordnet, Fig. 26 und 27, und werden von einer Goochschen Kulisse gesteuert. Bei zu grofser Kompression wird der Dampf durch Ueberströmventile in die Dampfzuleitung zurückgeführt. Die Verbindung des Stauventiles mit dem Drosselventil giebt Fig. 28 wieder. Die Eröffnungen beider stellen sich wie folgt:

Fig. 28.

Verbindung des Stauventiles mit dem Drosselventil.

Fig. 27.

Drosselventil.

Stellung	mm Hub	mm Ueberdeckung
Stellung 1	0 mm Hub,	10 mm Ueberdeckung
» 2	26 » »	16 » »
» 3	32 » »	22 » »
» 4	50 » »	40 » »
» 5	80 » »	70 » »

Stauventil.

Stellung	mm Hub	mm Ueberdeckung
Stellung 1	0 mm Hub,	65 mm Ueberdeckung
» 2	65 » »	0 » »
» 3	80 » »	15 » Zackenöffnung
» 4	125 » »	65 » volle Oeffnung
» 5	200 » »	13 » Ueberöffnung

Beide Ventile sind als Kolbenventile mit doppelter Eröffnung ausgeführt. Das Stauventil ist an den Schlusskanten

mit Zacken versehen, um langsame Uebergänge in den Oeffnungsweiten zu erhalten.

Die Kulisse wird mittels einer Umsteuervorrichtung, ähnlich jener der Maschine der Prinz Rudolph-Hütte, bewegt, Fig. 29 und 30. Der Drehpunkt des Steuerhändels befindet sich bei der Bewegung des Schiebers in der Kolbenstange und bei der Rückführung des Schiebers durch den Kolben am Handgriff, sodass die Verbindung zwischen Umsteuerhebel und Kolbenstange gleitbar angeordnet sein muss. Der ohne besondere Steuerung ausgeführte Bremscylinder ist mit Oel gefüllt, und der Drosselquerschnitt ist vonhand einstellbar.

Fig. 29. Umsteuervorrichtung. Fig. 30.

Die mit Holzbelag versehenen cylindrischen Trommeln haben 8500 mm Dmr. bei 1750 mm Breite, und es kann jede 850 m Seil von 50 mm Dmr. aufnehmen. Sie sind mit der Welle durch Tangentialkeile, mit den Nüssen durch Vorsteckbolzen verbunden. Für die Förderung aus 800 m Teufe ist teilweise Seilausgleich durch Unterseil vorgesehen. Die Anordnung der Bremsen und des Teufenzeigers geht aus der Tafel hervor.

Statt des dargestellten Fliehkraftreglers ist die Maschine mit einem selbstthätig aufzeichnenden Geschwindigkeitsmesser nach Karlik versehen. Der Regulator dieser Vorrichtung besteht aus einem weiten Mittelrohr und zwei engeren umlaufenden Seitenrohren, die mit Quecksilber gefüllt sind. Die besondere Gestaltung der beiden Seitenrohre bedingt, dass bei der Umdrehung der Quecksilberspiegel im Mittelrohr in der Weise fällt, dass das Mafs dieser Senkung im direkten Verhältnis zur Umlaufzahl steht. Ein Schwimmer überträgt seine Bewegung auf ein Schreibzeug, dessen zwei mit verschiedenfarbigen Tinten versehene Schreibfedern die Geschwindigkeitsdiagramme bezw. die Grundlinien dazu ziehen.

Auch diese Maschine der Gutehoffnungshütte erregt durch ihre vorzügliche Ausführung und ihren tadellosen Rundlauf allgemeine Aufmerksamkeit. (Fortsetzung folgt.)

Fernheizungen.

Von Prof. **Rietschel**.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Die Heiztechnik steht zurzeit im Zeichen der Fernheizwerke. Wenn auch schon früher bei der notwendigen Erwärmung einer gröfseren Anzahl in nicht zu bedeutender Entfernung voneinander gelegener Gebäude Fernheizwerke in Anwendung gebracht worden sind, so haben sie doch meistens nicht befriedigt. Man wählte für ihren Betrieb aus Sorge vor Unglücksfällen und in Erwägung, dass die in 1 kg Dampf enthaltene Gesamtwärme bei verschiedenen Spannungen nur geringe Unterschiede aufweist, sehr niedrige Spannungen und erhielt hierdurch weite Rohrleitungen und infolgedessen bedeutende Wärmeverluste. Man war ferner noch nicht in der Lage, die Rohrleitungen genau berechnen zu können, und rechnete infolgedessen nicht mit Sicherheit, sondern mit Aengstlichkeit, verwendete auch auf die Wahl der Wärmeschutzstoffe nicht die genügende Sorgfalt. Endlich fehlte die Elektrizität, d. h. die Vereinigung der Lichterzeugung mit der Wärmeerzeugung, die, wie weiter unten noch erörtert werden soll, wesentlich zur Wirtschaftlichkeit eines Fernheizwerkes beiträgt.

Die Frage der Zentralisirung des Heizbetriebes tritt an die Interessenten und den ausführenden Ingenieur jederzeit heran, wenn sich für eine gröfsere Anzahl nicht zu weit voneinander liegender Gebäude ein verhältnismäfsig bedeutender Wärmebedarf geltend macht. Die Aufgabe kann alsdann auf zweierlei Weise gelöst werden: entweder durch eine Heizung mittels Generatorgases, d. h. durch einen Ferntransport des Brennstoffes unter Vermeidung der Asche- und Kohlenbewegung von und nach den einzelnen Bedarfstellen, oder durch eine Fernheizung, d. h. durch den Transport der Wärme mittels eines sie tragenden Stoffes — Dampf, Wasser oder Luft.

Luft als Träger der Wärme ist wegen ihrer geringen Wärmekapazität auszuschliefsen. Wasser kann in manchen Fällen Anwendung finden, d. h. überall, wo Temperaturen über 100° nicht gebraucht werden, und besonders, wenn gleichzeitig die Wärmeausnutzung des Abdampfes von Maschinen infrage steht. Wenn höhere Temperaturen als 100° erforderlich sind, dürfte in den meisten Fällen dem Dampf der Vorzug zu geben sein. Vielfach wird sich auch bei einer Anlage eine Teilung der Wärmebeförderung durch Dampf und durch Wasser als nützlich erweisen, wenn, wie beispielsweise in

Krankenhäusern, aufser der Erwärmung der Räume im Winter das ganze Jahr hindurch ein gröfserer Bedarf an warmem Wasser für Bäder usw. vorhanden ist.

In neuerer Zeit scheint sich ein gewisser Kampf zwischen der Gasheizung und der eigentlichen Fernheizung geltend machen zu wollen, meines Erachtens ohne Berechtigung. Denn gerade wie das Gaslicht und das elektrische Licht keine feindlichen Gesellen sind, so werden dies auch die Gasheizung und die Fernheizung nicht werden, da ihre Anwendungsgebiete durch die in jedem Falle zu stellenden Forderungen klargelegt sind. Gasheizung ist sicher billiger in der Herstellung der Anlage, vor allen Dingen kommen die kostspieligen begehbaren Kanäle für die Rohrleitungen in Wegfall, vielleicht werden sich auch im Betriebe noch einige Ersparnisse gegenüber der Fernheizung aus rechnen lassen. Dagegen ist nicht abzuleugnen, dass die Gasheizung Feuers- und Explosionsgefahr in die einzelnen zu erwärmenden Gebäude bringt, bei Gebäuden, für die die Forderung gröfster Sicherheit gegen Feuer und Explosion obenan steht, wird daher nur eine Fernheizung zu wählen sein. Auch die Art des Brennstoffes, der nach den örtlichen Verhältnissen zur Verwendung gelangen muss, wird bei der Wahl der Heizart mit Ausschlag zu geben haben.

Auszuschliefsen von der Ausführung wird aber aus wirtschaftlichen Gründen eine Fernheizung und der Dezentralisation der Heizanlagen der Vorzug zu geben sein, wenn es sich um verhältnismäfsig geringe Wärmemengen handelt, die auf sehr grofse wagerechte Entfernungen und nach verschiedenen Richtungen hin verteilt werden müssen, und häufig auch dann, wenn mit dem Heizwerke ein elektrisches Lichtwerk nicht verbunden werden soll.

Die für die Ausführung eines Dampf-Fernheizwerkes inbetracht kommenden Verhältnisse und Forderungen werde ich nunmehr an der Hand des vor kurzer Zeit in mustergiltiger Weise ausgeführten gröfsten Fernheizwerkes in Europa, des Fernheizwerkes zu Dresden, erörtern.

Am linken Ufer der Elbe entlang liegen die hauptsächlichsten Staats- und Prachtgebäude Dresdens, das königliche Schloss, das Theater, die Gemäldegalerie und die übrigen Museen, die katholische Hofkirche, das zukünftige Ständehaus u. a. m. Verschiedene Umstände haben dazu geführt, ein Fernheizwerk für diese Gebäude zu errichten; vor allen Dingen war wohl der Wunsch ausschlaggebend, jede Feuersgefahr für das Theater und die die kostbarsten Kunstschätze bergende Gemäldegalerie und sonstigen Museen zu beseitigen.

Selbstverständlich konnte unter Berücksichtigung des von mir angeführten Hauptgrundes für Errichtung eines Fernheizwerkes — die Feuer- und Explosionssicherheit — Gasheizung nicht infrage kommen, und es wurde somit ein Dampf-Fernheizwerk in Verbindung mit einem elektrischen Lichtwerke zur Ausführung gebracht.

Das Verdienst des Gedankens und seiner kraftvollen Durchführung gebührt dem bisherigen Vortragenden Rate im sächsischen Finanzministerium, Geh. Baurat Temper zu Dresden. Geschichtlich soll hier nur noch kurz angeführt werden, dass nach längeren Verhandlungen und nach Begutachtung des ersten von Temper vorgelegten, von ihm in Gemeinschaft mit Ingenieur Pfützner-Dresden, Direktor der Firma Rietschel & Henneberg, und Oberingenieur Buschkiel-Dresden von der A.-G. Elektrizitätswerke vorm. O. L. Kummer & Co. gefertigten Entwurfes durch Prof. Riedler und mich die Stände die Ausführung des Fernheizwerkes unter der Bedingung genehmigten, dass ein Wettbewerb ausgeschrieben und ein Ausschuss von Sachverständigen zur Prüfung der Entwürfe eingesetzt wurde. In diesen Ausschuss wurden berufen: als Sachverständiger für Dampfkessel Baurat Haage-Chemnitz, als Sachverständiger für den bautechnischen Teil Oberbaurat Hechler-Chemnitz, als Sachverständiger für Maschinen und Kessel Geh. Hofrat Prof. Lewicki-Dresden, als Sachverständiger für den elektrotechnischen Teil Geh. Baurat Ulbrich-Dresden und endlich ich als Sachverständiger für den heiztechnischen Teil.

Dieser Ausschuss übernahm vom Ministerium die Aufgabe, einen Plan in technischer Beziehung für die Ausschreibung aufzustellen und die eingegangenen Entwürfe und Berechnungen zu prüfen. Aus dem Wettbewerb ging als Sieger die Firma Rietschel & Henneberg in Dresden hervor, die sodann auch mit der Ausführung betraut wurde. Geistiger Schöpfer des preisgekrönten Entwurfes, insofern das Fernheizwerk infrage kommt, ist der dortige Leiter der Firma, Direktor Pfützner. Die Oberleitung für die Ausführung übernahm Geh. Baurat Temper, die besondere Leitung des maschinentechnischen Teiles Baurat Trautmann, des hoch- und tiefbautechnischen Teiles Landbauinspektor Schmiedel in Dresden.

Die Wärmemenge, die das Heizwerk zu Dresden unter den ungünstigsten Verhältnissen zu liefern hat, beträgt 15200000 WE/st, die zumteil bis auf 1040 m Entfernung zu fördern sind. Zur Erzeugung der erforderlichen Dampfmenge haben unter Berücksichtigung der Reserve 14 Dampfkessel zu je 200 qm Heizfläche Aufstellung gefunden, und zwar nach dem Vorschlage des Ausschusses Zweiflammrohrkessel mit darüberliegendem Heizrohrkessel und einem Dampfraum. Entworfen und geliefert ist diese Anlage von der Maschinenfabrik Germania in Chemnitz. Für Leistung und Wirkungsweise der Kessel waren folgende Bedingungen aufgestellt: gröfste Leistung rd. 10000 WE auf 1 qm Heizfläche; Wirkungsgrad mindestens 68 vH bei Verwendung böhmischer Braunkohle von rd. 4500 WE und bei einer Wärmeabgabe von rd. 7000 WE stündlich auf 1 qm Heizfläche; die Verbrennung muss hierbei rauchfrei sein.

Die Lage des Kesselhauses gegenüber dem Versorgungsgebiet wurde durch örtliche Verhältnisse, insbesondere auch durch die Rücksicht auf bequeme Kohlenzufuhr und Ascheabfuhr mithülfe der Elbschiffahrt in ungünstigem Sinne beeinflusst. Die mit Wärme zu versorgenden Gebäude liegen nämlich abgesehen von einem Gebäude in einer Fluchtlinie vom Kesselhause und müssen somit ihren Dampf von einem einzigen Hauptstrange erhalten. Der Anfangsdurchmesser der Hauptleitung fiel demnach verhältnismäfsig grofs aus. Um möglichst kleine Rohrdurchmesser zu erzielen, wird man bei Errichtung von Fernheizwerken jederzeit anzustreben haben, das Kesselhaus in eine Mittellage zu den mit Wärme zu versorgenden Gebäuden zu bringen.

Das wichtigste Erfordernis für ein Fernheizwerk ist die richtige Wahl der Betriebspannung des Dampfes. Für die Erwärmung von Räumen kommt es bei Dampfheizung lediglich auf die im Dampfe enthaltene Gesamtwärme an. Sie beträgt für 1 kg Dampf bei 1 at abs. Spannung nur rd. 25 WE weniger als bei 10 at abs. Spannung, sodass für die Wärmelieferung in den Gebäuden die Dampfspannung nicht wesentlich infrage kommt. Da niedrige Dampfspannungen gröfsere Sicherheit gegen Undichtheit und Rohrbrüche bieten, und da aufserdem die Wärmeverluste der im unteren Stockwerke liegenden Rohrleitungen den darüber befindlichen Stockwerken zugute kommen, wird man innerhalb von Gebäuden mit Recht niedrigen Dampfspannungen den Vorzug geben, d. h. die Spannung nicht gröfser wählen, als dies für die Zwecke, denen der Dampf zu dienen hat, erforderlich ist. In Dresden musste infolge bereits vorhandener und anzuschliefsender Heizanlagen die Anfangspannung in den Gebäuden zu 2 at Ueberdruck angenommen werden.

Für die Beförderung des Dampfes auf weite Strecken dagegen ist die Wahl der Dampfspannung von gröfster Bedeutung, da sich mit ihrer Zunahme die Durchmesser der Rohre verkleinern, wodurch sich meistens die unvermeidlichen Wärmeverluste verringern und die Anlage sich billiger gestaltet.

Da, wie erwähnt, in den Gebäuden eine niedrige Dampfspannung anzunehmen ist, so führt dies zu verhältnismäfsig bedeutenden Spannungsabfällen und zu dem weiteren Vorteil, dass in der Rohrleitung trockener Dampf, unter Umständen sogar überhitzter Dampf vorhanden ist; denn da der Temperaturabfall des Dampfes im wesentlichen nur von den Wärmeverlusten der Leitung abhängt, so wird, wenn diese Verluste verhältnismäfsig gering sind, wohl die Spannung in der Rohrleitung, nicht aber gleichzeitig dementsprechend die Temperatur abnehmen.

An und für sich kommt man durch die vorstehende Be-

trachtung dahin, möglichst hohe Dampfspannungen, wie sie jetzt beim Maschinenbetriebe geläufig sind, anzuwenden; indessen muss für Fernheizungen der Umstand Beachtung finden, dass bei den meist sehr langen in gleicher Richtung fortlaufenden Leitungen die Streckung infolge Ausdehnung durch die Wärme recht bedeutend ist. Bedenkt man, dass für 100° die Ausdehnung von einem Meter Rohr etwa 1,2 bis 1,3 mm beträgt, und dass gerade der Ausgleich dieser Ausdehnung einen der schwierigsten Punkte eines Fernheizwerkes bildet, so wird man zurzeit noch umsomehr davon absehen, die Dampfspannungen höher als 8 bis 10 at zu wählen, als mit der Steigerung der Dampfspannung die Sicherheit gegen Rohrbrüche und bei Rohrbrüchen die Sicherheit in den Rohrkanälen für das Leben der Bedienungsmannschaft abnimmt. Die etwaigen Ersparnisse an Wärme können diese Nachteile nicht aufwiegen, da die Rohrdurchmesser sich annähernd nur umgekehrt wie die fünfte Wurzel aus der Differenz der Quadrate der Anfang- und der Endspannung verhalten.

In Dresden, wo sich über dem Rohrkanale das breiteste Verkehrsleben bewegt, wurde die Anfangspannung in der Rohrleitung zu 6 at Ueberdruck, jedoch mit der Mafsgabe gewählt, sie bis auf 7,5 at Ueberdruck steigern. Die letztere Bedingung wurde gestellt, um in der Lage zu sein, noch weitere Gebäude an die Anlage anzuschliefsen, und um eine weiter unten noch zu behandelnde Reserve zu besitzen.

Um jedoch auch bei Eintritt des Dampfes in die Rohrleitung bereits über trocknen Dampf zu verfügen, wurde eine Ueberhitzung des Dampfes auf etwa 200° in Aussicht genommen.

Die unbedingte Sicherheit gegen Betriebsunterbrechung bedingt bei einem Fernheizwerke die Anordnung meist zweier parallel geschalteter Hauptverteilleitungen. Im höchsten Mafse unwirtschaftlich würde es jedoch sein, zwei Stränge von gleichem Durchmesser, einen jeden für die ungünstigsten Aufsenverhältnisse ausreichend, wählen zu wollen, weil dann die Wärmeverluste aufserordentlich anwachsen würden. Noch fehlerhafter würde es in wirtschaftlicher Beziehung sein, wie man das früher gemacht hat, eine Art Rundstrang, d. h. 2 Rohrleitungen vom gröfste Durchmesser, anzuordnen und sie am Ende zu verbinden, um bei etwa eintretender Reparatur zur Vermeidung von Betriebsunterbrechungen an einer Stelle den Dampf auch in entgegengesetzter Richtung strömen lassen zu können. Bei Anordnung von zwei Strängen ist aber wiederum Ueberlegung nötig, ob sie gleiche Durchmesser erhalten oder in einem andern Verhältnis zueinander stehen sollen. Bei Teilung der Stränge z. B. in $^1/_3$ und $^2/_3$ der Dampflieferung würde der Vorteil erreicht, bei sehr niedriger Aufsentemperatur mit beiden Strängen, für gewöhnlich aber nur mit einem der beiden Stränge arbeiten zu brauchen, dagegen der Nachteil eintreten, dass bei Schadhaftwerden eines Stranges der andere bei niedriger Aufsentemperatur nicht mehr genügende Mengen Dampf liefern könnte. Die Sicherheit wird man daher am besten in die Dampfspannung verlegen, d. h. von Haus aus vorsehen, dass die Dampfspannung gesteigert werden kann, sodass beim Ausschalten eines Rohrstranges der andere durch Steigerung der Spannung mehr zu liefern vermag, als ihm sonst zufällt. Der Wirtschaftlichkeit dagegen wird man am besten Rechnung tragen, wenn man für die Wahl der Anzahl der Dampfleitungen den mittleren Wärmebedarf des Winters in Rücksicht zieht. Bei Fernheizungen, die auch im Sommer Wärme zu liefern haben, wie z. B. bei Krankenhäusern (für Wassererwärmung, Kocherei, Wäscherei, Sterilisation der Apparate usw.) wird sich häufig auch eine Trennung der Sommer- und Winterleitung durch besondere Stränge als vorteilhaft erweisen. In erster Linie müssen also immer die Sicherheit gegen Betriebsunterbrechungen, in zweiter Linie die wirtschaftlichen Verhältnisse wohl erwogen und hiernach die Anzahl der Stränge bestimmt werden.

In Dresden haben Rietschel & Henneberg zwei Stränge von gleichem Durchmesser gewählt. Da nur für ein Gebäude — das Theater — auch Dampf im Sommer infrage kommt, so ist für dieses noch ein besonderer Sommerstrang vom Kesselhause aus angeordnet. Die beiden Hauptstränge sind derartig bemessen, dass ein jeder bei einer Aufsentemperatur von — 5° die gesamte Wärme bei der vorgeschriebenen Anfangspannung von 6 at, bei $7^1/_2$ at die gesamte Wärme unter Einschränkung des Lüftungsbetriebes in den einzelnen Gebäuden zu liefern vermag. Es ist also in Dresden volle Sicherheit gegen Unterbrechung der Erwärmung der Räume gegeben, und es ist höchstens bei einer nötig werdenden Ausbesserung zeitweise eine Einschränkung des Lüftungsbetriebes zu erwarten.

Von gröfster Bedeutung für ein jedes Fernheizwerk ist es, die Wärmeverluste der Rohrleitungen möglichst zu vermindern. Ich glaube, dass die sorgfältigste Behandlung dieser Frage, auf die früher viel zu wenig Wert gelegt wurde, für die weitere Entwicklung der Fernheizwerke von geradezu einschneidender Bedeutung ist. Es besteht kein Zweifel darüber, dass der Verlust einer grofsen zentralen Feuerungsanlage kleiner ist als die Summe der Verluste einer für gleiche Wärmemengen bestimmten grofsen Anzahl von Einzelanlagen; nur sind die Erwartungen in dieser Beziehung nicht zu hoch zu spannen, da bei einem freiliegenden Kesselhause die Wärmeverluste der Feuerungsanlage thatsächlich verloren gehen, während sie bei den Feuerstellen in den einzelnen Gebäuden den darüber liegenden Räumen zum gröfsten Teile wieder zugute kommen. Die Verluste der Verbrennung sind bei zentraler Feuerungsanlage etwas geringer, die Wahl des Brennstoffes ist freiem Ermessen überlassen, auch die Bedienung vereinfacht sich und bedingt ein geringeres Beamtenpersonal. Diese Vorteile können indessen vermindert werden durch den Umstand, dass für die Bedienung einer grofsen Dampfkesselanlage ein besser geschultes Personal erforderlich ist als für den Betrieb einzelner Zentralheizungsfeuerungen; die Vorteile können aber auch aufgewogen werden, wenn die Wärmeverluste der Rohrleitungen nicht auf ein möglichst geringes Mafs beschränkt bleiben. In erster Linie sind daher die Kanäle zur Aufnahme der Rohrleitungen vor Wärmeabgabe möglichst zu schützen, am besten in die Erde zu verlegen, und die Wandungen durch Einfügen von schlechten Wärmeleitern undurchdringlicher gegen Wärmeüberführung zu machen. Luftschichten können für diesen Fall nicht empfohlen werden. Die Lüftung der Kanäle ist auf das geringste Mafs zu beschränken, besonders aber sind die Rohrleitungen selbst mit den besten Wärmeschutzmitteln zu umkleiden. Man kann annehmen, dass, wenn alles in bester Weise ausgeführt worden ist, im Winter die Temperatur in den Kanälen mindestens 25 bis 30° beträgt, bei weniger guter Ausführung auf etwa 20° und darunter herabsinkt. Man ist leicht versucht und giebt sich in dieser Beziehung in der Praxis oftmals Täuschungen hin, die geringe Temperatur in einem Rohrkanale der vortrefflichen Wirkung der Wärmeschutzmittel zuzuschreiben, während sie in erster Linie auf die Abkühlung der Kanalwände zurückzuführen ist.

In Dresden waren 30° geschätzt worden, und diese Schätzung hat sich als nahezu richtig erwiesen. Es berechnet sich dort der Verlust an Wärme stündlich zu etwa 4 vH der gesamten zu fördernden Wärmemenge von 15 200 000 WE. Dies muss als ein günstiges Ergebnis betrachtet werden; indessen hat man bei Fernheizwerken wohl zu beachten, dass diese Wärmeverluste bei den verschiedenen winterlichen Aufsentemperaturen nahezu gleich bleiben. Bei der Hälfte des gröfsten Dampfverbrauches, also bei etwa mittlerer Wintertemperatur, werden somit die Verluste auf rd. 8 vH steigen.

In Dresden ist als Wärmeschutzmittel Rohseide angewendet (s. weiter unten) und gegenüber dem unbekleideten Rohre mit einer Wärmeersparnis von 85 vH gerechnet worden. Hätte man dort ein Wärmeschutzmittel angewendet, das nur 60 vH Wärmeersparnis gewährt hätte, so wäre für den gröfsten Wärmebedarf das Verhältnis $\frac{100-85}{4} = \frac{100-60}{x}$ entstanden, also $x = 10{,}7$, d. h. es würde der Verlust bei gröfstem Wärmebedarf etwa 10,7 vH, bei durchschnittlicher Wintertemperatur, die immer in Rücksicht zu ziehen ist, vielleicht 20 vH betragen haben. Die Wirtschaftlichkeit der Anlage müsste hierdurch geradezu infrage gestellt erscheinen.

Die Wärmeverluste der Rohrleitung eines Fernheizwerkes hängen naturgemäfs von der Länge und diese wieder von der Anordnung der Kanäle ab, woraus folgt, dass, wie bereits erwähnt, bei sehr weiter Bebauung und bei geringem Wärme-

bedarfe der einzelnen Gebäude ein Fernheizwerk sich als unwirtschaftlich erweisen kann.

Wir verfügen in der Praxis über eine grofse Reihe von Wärmeschutzmitteln, und es liegen verschiedene Versuche damit vor. Alle Versuche sind meines Wissens mit Dampf angestellt worden. Wer Versuche selbst gemacht hat, der weifs, wie schwierig es ist, hierbei zu genauen Ergebnissen zu kommen. Geringe Mengen Niederschlag- oder mitgerissenen Wassers machen die Ergebnisse nicht einwandfrei. Die zumteil erstaunlich hohen Angaben über den zu erzielenden Wärmeschutz haben mich veranlasst, Versuche mit Wärmeschutzmitteln nicht mit Dampf, sondern mit Wasser anzustellen. Ich gebe ohne weiteres zu, dass absolute Zahlen für Dampf aus Versuchen mit Wasser nicht gewonnen werden können; doch halte ich dies, wenn auch für erwünscht, doch nicht für durchaus notwendig, sondern hauptsächlich für wertvoll, richtige Verhältniszahlen zwischen der Wärmeabgabe eines bekleideten und eines unbekleideten Rohres zu besitzen. Durch die Versuche hat sich ergeben, dass die Ersparnisse, ausgedrückt in Hundertteilen der Wärmeabgabe ungeschützter Rohre, bei hohen Temperaturen gröfser sind als bei niedrigen. Indessen zeigte sich bei Wasser, dass bereits bei 70 und 80° die Zunahme der Ersparnis so gering ist, dass man sie wohl in der Praxis vernachlässigen und somit die Werte für Wasser auch für Dampf anwenden kann; wenigstens wird man dann mit grofser Sicherheit rechnen. Aus den Versuchen hat sich weiter ergeben, dass als die besten bisher bekannt gewordenen Wärmeschutzmittel Seide und Filz angesehen werden müssen. Man kann bei ihnen die Wärmeersparnis mit Sicherheit zu 80 vH, höchstens 85 vH annehmen. Beide Stoffe sind allerdings dem Verbrennen ausgesetzt, und es ist daher vielleicht empfehlenswert, sie erst über eine Kieselguhrschicht zu wickeln, während Pasquay, der wohl zuerst Seide in Anwendung gebracht hat, empfiehlt, zunächst einen Luftmantel oder auch deren zwei durch Umwickeln mit reibeisenförmigen Blechstreifen zu bilden und auf diese die Seide aufzubringen. In Dresden sind doppelte Luftschichten angeordnet worden.

Bei den unter meiner Leitung angestellten Versuchen ist nicht gefunden worden, dass die Anordnung der Luftschicht den Wärmeschutz erhöht. Nur ruhende Luft ist als schlechter Wärmeleiter anzusehen, in diesen Umhüllungen ist die Luft aber beständig in Bewegung. Bei den Versuchen hat sich sogar ergeben, dass der Wärmeschutz gröfser wird, wenn die Verpackung ziemlich fest auf das Rohr aufgelegt wird. Es bilden sich dann vermutlich kleine abgeschlossene und wirklich ruhende Luftinseln, die dann ihre Wirkung als schlechte Wärmeleiter ausüben. In der Praxis wird ja auch vielfach bei anorganischen teigigen Wärmeschutzmitteln mit Erfolg versucht, diese Luftinseln durch Beimengen von kleinen organischen Körpern, die später durch Ausglühen der Masse zum Verbrennen gebracht werden, herzustellen.

Ueber die Haltbarkeit der Seide und des Filzes liegen neuere Versuche nicht vor. Als möglich, sogar wahrscheinlich muss ich es allerdings bezeichnen, dass eine Luftschicht die organischen Umhüllungen besser vor dem Verbrennen schützt als eine Kieselguhrschicht, auch wenn die Temperatur der Luft verhältnismäfsig höher sein sollte; um dies und noch andere Verhältnisse festzustellen, beabsichtige ich unter Benutzung sehr hoher Temperaturen mittels überhitzten Dampfes Dauerversuche anzustellen und deren Ergebnisse später bekannt zu geben.

Damit die Rohrleitungen ohne Unterbrechung umhüllt werden können, müssen die Flansche, die jederzeit zugänglich bleiben sollen, mit besonderen mit Wärmeschutzmitteln ausgerüsteten abnehmbaren Schutzkasten umgeben werden. Dort, wo sich die Lagerung der Rohrleitung befindet, hat man früher das Rohr meist von der Umhüllung frei gelassen und es auf die zur Förderung der Beweglichkeit dienenden Vorrichtungen (Rollen, Schlingen) gelagert. In Dresden sind keinerlei freiliegende Stellen des Rohres vorhanden; es wird an den Lagerstellen von einem festen Bügel umschlossen, der an einem Steg eine auf Kugeln gelagerte Platte trägt. Bis auf diese Platte ist die ganze Konstruktion mit Wärmeschutzmasse umhüllt. Durch die Auflagerung der Platte auf den Kugeln, deren Stützpunkt eine zweite schlittenartig verschiebbare Platte bildet, ist die Beweglichkeit der Rohrleitungen nach allen Seiten hin gesichert, was nach Art der Rohranordnung — wie weiter unten noch hervorgehen wird — notwendig war. Die Lagerung in Schlingen hat den Nachteil, dass die Verschiebung nur achsial erfolgen kann, und dass sich das Rohr bei der Ausdehnung gleichzeitig etwas heben muss. Ganz besonders wird dies von Einfluss sein, wenn die Schlingen nur kurz sind. Man kann die Schlingen allerdings oberhalb mit oder ohne Rollen auf Schienen beweglich machen, indessen ist die Kugellagerung jedenfalls vorzuziehen.

In Dresden musste auf die zuverlässige Ausführung dieser Anordnung ganz besonders Bedacht genommen werden, weil jede Undichtheit der gemauerten Kanäle verhängnisvoll werden kann, insofern ein Teil der Kanäle im Ueberschwemmungsgebiete liegt und besonders im Frühjahr vom Elbwasser überflutet wird.

Bezüglich der Rohrleitungen hatte der Ausschuss vorgeschrieben, dass sie sich unter einem Drucke von 16 kg/qcm durchaus dicht und widerstandfähig erweisen müssten, dass ferner für die Verbindung der Rohre lose Flansche und aufgeschweifste und zur Sicherheit der Lagerung des Dichtungsstoffes ineinander gedrehte Bunde verwendet werden sollten. Als Dichtungsstoff haben Rietschel & Henneberg Kupferringe mit welligem Querschnitt und Kittfüllung in Anwendung gebracht. Rohrverbindung und Dichtung haben sich bis jetzt durchaus bewährt. Das Ineinanderdrehen der Dichtungsbunde macht bei der Auswechselung eines Rohres oder auch nur eines Dichtungsringes eine nicht unbedeutende Verschiebung der Rohrleitung in achsialer Richtung nötig; es sind daher bei Anwendung dieser Konstruktion Vorrichtungen anzuordnen, die diese Verschiebung mit Leichtigkeit ermöglichen. Auch beim Montiren ist eine solche Verschiebung bereits nötig, um die Ausgleichstücke, welche den Schub des Rohres infolge der Ausdehnung aufzunehmen haben, im kalten Zustande so viel strecken zu können, dass sie im warmen Zustande nur auf einen Teil ihrer Durchbiegung in Anspruch genommen werden.

Den wichtigsten und schwierigsten Punkt einer langen gestreckten Rohrleitung bildet, wie bereits kurz angedeutet, der Ausgleich der Ausdehnung der Rohrleitungen durch die Wärme.

Ich stelle inbezug auf die Kanalanlage einer Fernheizung die Anforderung, dass sie nur zur Aufnahme der Rohrleitungen und zum Durchgang der Bedienung, nicht aber als Aufenthaltsort oder gar als Werkstattraum benutzt werde; dazu scheint mir die Gefahr bei einem Rohrbruche, der doch niemals mit völliger Sicherheit als ausgeschlossen zu betrachten ist, in einem verhältnismäfsig engen Kanale zu grofs zu sein. Es sollten daher keinerlei Konstruktionen in dem Rohrzuge Aufstellung finden, die eine besondere Wartung oder Ueberwachung erfordern, die über das beim Abschreiten der Rohrleitungen Mögliche hinausgeht.

Wenn man diese Forderung als richtig anerkennt, so muss man auch von diesem Standpunkte aus die Wahl der Ausgleichstücke treffen. Wir verfügen über verschiedene Konstruktionen, von denen die ältesten die Stopfbüchsen- und die Kupferbogen-Ausgleicher sind. Die Stopfbüchsen-Ausgleicher haben sich in der Heiztechnik nicht bewährt, da sie beständiger Aufsicht bedürfen und sich, wenn lange nicht benutzt, festsetzen. Die Heizanlagen sind im Sommer aufser Betrieb, und somit müssen die Ausgleichstücke mit Eintritt einer jeden Heizperiode neu verpackt werden, was aber meist nicht geschieht; so sitzen denn solche Ausgleichstücke bei Heizanlagen meist unbeweglich fest.

Die Kupfer-Ausgleichstücke in Bogenform haben, wenn sie nicht mit sehr grofsem Halbmesser ausgeführt werden, in welcher Form sie häufig schwer unterzubringen sind, jedenfalls aber grofse Ausbuchtungen der Kanäle erfordern, den Nachteil, dass sie leicht brüchig werden. Kupfer ist an und für sich kein elastischer Stoff: im ausgeglühten Zustande biegsam, beinahe wie Blei, wird es erst elastisch durch künstliche Annäherung der Moleküle. Bei der sich ständig wiederholenden Zusammenziehung und Ausdehnung des Bogens werden die Moleküle der besonders stark in Anspruch genommenen Stellen noch weiter genähert, und das Material

wird schliefslich spröde und brüchig. Die Lasche, welche alsdann meist auf die Bruchstelle aufgelötet wird, vermindert die Biegsamkeit und erhöht die Brüchigkeit. Bei ganz geringen Dampfspannungen (Niederdruckdampfheizung) ist es angängig, die Bogen einfach in ausgeglühtem Zustande zu verwenden, und sie haben sich dann recht gut bewährt; bei hohen Dampfspannungen geht das natürlich nicht.

Man hat weiter Gelenk-Ausgleichstücke konstruirt, bei denen die Rohrleitungen nach Art eines Kükenhahnes verbunden sind. Sie haben den gleichen Nachteil wie die Stopfbüchsen-Ausgleicher, wenn vielleicht auch nicht in demselben Mafse. Jedenfalls aber erfordern sie beständige Aufsicht und Bedienung und sind daher meines Erachtens für Fernheizwerke ebenfalls nicht geeignet, wennschon sie sich ebenso wie die Stopfbüchsen-Ausgleicher anderswo in der Industrie vielfach bewährt haben, was ich aber immer nur auf die sorgfältige Ueberwachung zurückführen kann. Neuerdings soll die Marine beabsichtigen, die Stopfbüchsen-Ausgleicher wieder einzuführen, und dagegen ist gewiss bei der sorgfältigen Ueberwachung dieser Anlagen nichts einzuwenden.

Die beste Lösung dieser Frage bei Fernheizungen besteht darin, die Kanalanlage so anzuordnen, dass besondere Ausgleichstücke überhaupt entbehrlich werden, d. h. den Kanal nicht geradlinig zu führen, sondern ihn mit rechtwinkligen Ablenkungen von nicht zu geringer Ausdehnung zu versehen, sodass die Elastizität der Rohrleitung genügt, um die Schübe auszugleichen. Wo diese Anordnung nicht möglich ist (auch die Rohrleitung wird hierdurch meist wesentlich verlängert), können besondere Ausgleichstücke nicht entbehrt werden.

In Dresden waren, da die Führung des Kanales innerhalb enger Grenzen lag, von dem Ausschuss Stahlbogenrohre in Aussicht genommen worden, indessen konnten solche für die in Anwendung zu bringenden Durchmesser nicht hergestellt werden, und so musste die ausführende Firma wieder zu Kupfer ihre Zuflucht nehmen. Die Kupfer-Ausgleichstücke haben Rietschel & Henneberg jedoch in der Weise in Anwendung gebracht, dass der Kanal in einer mäfsigen Schlangenlinie geführt ist und die eigentlichen Bogen jedesmal aus langen Kupferrohren hergestellt worden sind. Die ganze Anordnung ist als sehr glücklich zu bezeichnen und hat sich bisher durchaus bewährt. Die Beanspruchung der Kupferrohre beträgt bei der Durchbiegung höchstens 275 kg/qcm.

Eine jede Dampfleitung soll in der Richtung der Dampfbewegung mit Gefälle verlegt werden, um einen sicheren und ruhigen Betrieb zu gewährleisten. Da nun bei einem Fernheizwerke die Kanäle keine gröfsere Höhe erhalten sollen als nötig, also etwas über Manneshöhe, so ist die Verlegung der Rohrleitung in Sägeform erforderlich. Am tiefsten Punkte einer jeden solchen Teilstrecke, d. h. da, wo das Rohr wieder senkrecht in die nächstfolgende Strecke geführt werden muss, ist selbstverständlich für sorgfältige Ableitung des sich besonders beim Anlassen bildenden Niederschlagwassers Sorge zu tragen, ebenso für das rasche Entweichen der Luft beim Anlassen. Nach der von mir vertretenen Ansicht bezüglich der Bedienung halte ich die Aufstellung von selbstthätigen Niederschlagwasserableitern in den Rohrkanälen nicht für erwünscht; auch in Dresden sind sie nach den einzelnen Gebäuden verlegt und mit den tiefsten Punkten der Dampfrohrleitung in Verbindung gebracht worden.

Bei Eintritt des Dampfes in die einzelnen Gebäude ist, wie bereits erwähnt, die Dampfspannung nicht höher anzunehmen, als sie dem notwendigen Betriebe der Heizanlage entspricht. Trotz der nach dieser Bedingung berechneten Durchmesser wird doch am Ende der Rohrleitung eine wesentlich höhere Spannung eintreten, sobald z. B. einzelne Gebäude vom Dampfzuflusse zeitweise ausgeschaltet werden; es ist daher bei Heizanlagen unmittelbar nach Eintritt des Dampfes in die Gebäude die Anordnung von sicher wirkenden Druckverminderern erforderlich.

Das Niederschlagwasser eines jeden Fernheizwerkes muss aus Gründen der Sparsamkeit, und weil es wegen seiner Reinheit als Kesselspeisewasser besonders geeignet ist, nach dem Kesselhause zurückgeführt werden. Bei grofsen Anlagen ist das Zurückführen mittels natürlichen Gefälles aus örtlichen Gründen meist unmöglich, und es müssen alsdann mit Dampf oder elektrisch getriebene Pumpen dafür aufgestellt werden. Falls nun aus verschiedenen Gebäuden Pumpen in eine gemeinsame Leitung arbeiten, können sich störende Einflüsse geltend machen, und es ist in solchen Fällen, wie auch in Dresden vorgesehen, vorzuziehen, die Pumpen nur zu benutzen, um das Wasser in den einzelnen Gebäuden auf eine bestimmte Höhe zu heben, von wo es der Leitung mit natürlichem Gefälle zufliefst. Es setzt dies allerdings voraus, dass die Gefäfse, an die sich die Rohrleitungen anschliefsen, in gleicher Höhe stehen, damit niemals Wasser von einem Gefäfse durch das andere abfliefsen kann.

Wenn bei einem Fernheizwerke Gebäude verschiedener Verwaltungen mit Dampf zu versehen sind, so wird es nötig werden, den verbrauchten Dampf in den einzelnen Gebäuden zu messen. Das geschieht am einfachsten durch Messen des Niederschlagwassers. In Dresden stehen hierfür die Wassermesser von Gebr. Siemens in Anwendung, die sich bislang gut bewährt haben. Bei ihnen tritt das Niederschlagwasser durch die Achse einer drehbaren, in 3 Abteilungen geteilten Trommel ein. Ist eine Abteilung gefüllt, so tritt das Wasser nach der zweiten über, und da hierdurch der Schwerpunkt nach der Seite verlegt wird, dreht sich die Trommel, wobei sich die gefüllte Abteilung in die Abflussleitung entleert.

Die Niederschlagwasserleitung wird man am besten so anordnen, dass sie beständig mit Wasser gefüllt ist, weil man sie alsdann unbedenklich aus Eisen herstellen kann und sicher ist, dass sie nicht verrostet. Dampfleitungen unterliegen dem Rosten nicht, da der Dampf die Rohrleitungen geradezu schützt. Bei Niederschlagwasserleitungen von Heizanlagen ist dagegen häufig beobachtet worden, dass sie schnell in einer Weise durchrosten, als ob Würmer die Rohre zerfressen hätten. Woran dieses schnelle Verrosten bei einzelnen Anlagen — andere haben sich wiederum tadellos erhalten — liegt, ist mit Sicherheit heute noch nicht zu sagen. Es tritt zweifellos ein, wenn eiserne wagerechte Rohrleitungen mit kupfernen Dichtungsringen versehen und nicht unter Wasser gehalten werden. An den Dichtungsstellen bleibt auch im Sommer nach Ablassen des Wassers eine geringe Wassermenge stehen, und es mag das rasche Verrosten dann durch elektrische Ströme verursacht werden. Von den übrigen mitunter beobachteten Zerstörungen glaube ich, dass sie durch geringe Mengen von mitgerissenem sauer oder alkalisch reagirendem Kesselwasser hervorgerufen worden sind. Mit Sicherheit kann eine Zerstörung vermieden werden, wenn man die Leitungen, wie bereits erwähnt, vor dem Lufteintritt auch im Sommer schützt, also unter Wasser hält, oder wenn man sie aus dem viel teureren Kupfer herstellt. Ist es aus örtlichen Verhältnissen nicht möglich, ein Anstauen des Niederschlagwassers zu erzielen, so lässt sich auch eine Anordnung treffen, welche gestattet, die Leitungen im Sommer mit abgekochtem Wasser zu füllen. Auch in Dresden ist eine derartige Einrichtung vorgesehen worden.

Trotz aller Vorsicht, die man der Ausführung eines Heizwerkes angedeihen lassen wird, ist doch immer mit der Möglichkeit eines Rohrbruches zu rechnen. Für diese Fälle sind noch gewisse Sicherheitsmafsregeln ins Auge zu fassen. Bei dem Wettbewerbe in Dresden waren von einzelnen Firmen selbstthätig wirkende Selbstschlussventile vorgesehen worden. Der Ausschuss hat sich jedoch gegen solche Ventile erklärt, da sie bei einem Heizwerke gelegentlich des plötzlichem Anlassen eines Gebäudes in unerwünschter Weise in Thätigkeit treten können. Statt der Selbstschlussventile sind Schnellschlussventile zu empfehlen, die sich von jeder Stelle des Kanales aus bethätigen lassen.

Als weitere Sicherheitsmafsregeln bei Fernheizwerken können noch an verschiedenen Stellen des Kanals Fernmanometer und Fernthermometer Aufstellung finden, die ihre Meldungen nach dem Kesselhause zu geben haben.

Für die Sicherheit der Bedienungsmannschaft in dem Rohrkanale erscheint es noch erwünscht, an nicht zu weit voneinander entfernten Stellen der Kanäle leicht von innen zu öffnende Austritte nach aufsen anzuordnen, damit die Mannschaft im Falle der Gefahr rasch entweichen kann.

Die Berechnung eines Heizwerkes ist selbstverständlich

mit aller Sorgfalt durchzuführen, denn nur darin liegt die Gewähr für die sichere Wirkung und die Wirtschaftlichkeit der Anlage. Es ist für ein Fernheizwerk nicht zu empfehlen, bei der Feststellung der Hauptverteilleitung eine für später, vielleicht nach Jahren, in Aussicht genommene bedeutende Vermehrung der Gebäude inbetracht zu ziehen. Denn bis zur Errichtung dieser Gebäude sind natürlich die Wärmeverluste im Verhältnis zur geförderten Wärmemenge entsprechend gröfser. Zweckmäfsig ist es in solchen Fällen, später unter Belassen der gleichen Rohrweiten eine vermehrte Dampflieferung durch Erhöhung der Spannung zu erreichen.

Von Interesse ist es vielleicht noch, auf die Berechnung der Rohrdurchmesser mit einigen Worten einzugehen. Herm. Fischer hat eine sehr schätzenswerte Berechnung der Rohrdurchmesser für Dampfleitungen gegeben; nur kommt er dadurch, dass er für die Dichtigkeit des Dampfes den Navierschen Ausdruck einführt, zu nicht bequemen Ausdrücken für die Praxis. Ich habe daher unter einigen Aenderungen der Entwicklung bisher den Zeunerschen Wert für die Dichtigkeit des Dampfes benutzt und bin dadurch zu einem weniger umständlichen, wenn auch immerhin für die Praxis noch nicht ganz bequemen Ausdruck gekommen. Mithülfe dieses Ausdruckes haben auch Rietschel & Henneberg die Rohrleitung des Dresdener Fernheizwerkes berechnet.

Neuerdings empfehle ich, die Berechnung mit einer andern wesentlich bequemeren Gleichung vorzunehmen, die ich durch die Anwendung eines linearen Ausdruckes für die Dichtigkeit des Dampfes erhalten habe. Diese Gleichung ergiebt für Spannungen von 2 bis zu 12 at Werte, die im höchsten Falle um 1,5 vH von den mithülfe des Zeunerschen Ausdruckes gefundenen abweichen, ermöglicht aber dann eine ziemlich einfache Berechnung der Rohrdurchmesser[1]).

Zu Eingang meines Vortrages bemerkte ich, dass die Wirtschaftlichkeit eines Fernheizwerkes durch die Verbindung mit einer elektrischen Beleuchtung wesentlich gekräftigt werden könne. Dies geht aus der Ueberlegung hervor, dass der Heizbetrieb in den ersten Morgenstunden eines jeden Tages, der Lichtbedarf in den Abendstunden am stärksten ist; bei Vereinigung von Heiz- und Lichtbetrieb und richtiger Bemessung der Akkumulatorenbatterie lässt sich demnach ein gleichmäfsiger Betrieb der Dampfkessel erzielen, durch den die unvermeidlichen Verluste auf das geringste Mafs beschränkt werden. Nur in den Morgenstunden muss eine gröfsere Anzahl Kessel für das Anheizen der Heizung in Thätigkeit genommen werden, für den übrigen Tag aber wird man mit einer geringeren gleich bleibenden Anzahl auskommen, wobei der Ausgleich der Bedarfsschwankungen durch die Akkumulatoren bewirkt wird; man kann also durch die Verbindung eines Fernheizwerks mit einer elektrischen Anlage Ersparnisse für das An- und Abheizen, die von grofser Bedeutung sind, erzielen.

[1]) Da die Entwicklung sämtlicher Ausdrücke in der 3. Auflage meines »Leitfadens zum Entwerfen und Berechnen von Lüftungs- und Heizungsanlagen« niedergelegt ist, so erübrigt es, hier noch näher darauf einzugehen.

Es könnte noch die Frage aufgeworfen werden, ob es zweckmäfsig ist, die Maschinen zur Erzeugung des elektrischen Lichtes als Kondensationsmaschinen auszuführen, oder den Abdampf zu Zwecken der Heizung mit auszunutzen. Diese Frage lässt sich allgemein nicht beantworten. Der durchschnittliche Wärmebedarf eines jeden Tages schwankt oft in weiten Grenzen, der Lichtbedarf der einzelnen Stunden aber ist in der Regel nahezu gleich, nur dass er sich mit der zunehmenden Länge der Tage auf eine geringere Anzahl Stunden beschränkt. Wenn der Abdampf nur zu Heizzwecken Verwendung finden kann, wird man sehr oft in die Lage kommen, für die Heizung zu viel oder zu wenig Dampf zur Verfügung zu haben. Bei zu viel Dampf muss man ihn ins Freie entlassen. Dies erschwert die Bedienung und den Betrieb wesentlich und macht letzteren teuer. Hat man dagegen aufser der Heizung auch noch für Erwärmung bedeutender Wassermassen zu sorgen, so stellt sich die Erledigung der Frage meist anders, denn es bilden dann die Wassermassen eine Art Akkumulator, sodass die Wärme des Abdampfes stets nutzbar verwendet werden kann. In Dresden liegen die Verhältnisse derartig, dass der Abdampf nicht zur Verwendung kommen konnte, und es sind daher dort Kondensationsmaschinen angeordnet worden.

Durch die vorstehenden Mitteilungen hoffe ich Anhaltspunkte dafür gegeben zu haben, inwieweit die Errichtung von Fernheizwerken angezeigt erscheint. Solche Werke werden sich vielfach geradezu als ein Bedürfnis erweisen. Ich gehe aber noch weiter. Die Wohlthat, auch in unsern Wohnhäusern über eine beliebig zum Heizen, Lüften, Kochen und Waschen zu benutzende Wärmequelle zu verfügen, unter Vermeidung aller Missstände des Kohlen- und Aschentransportes, ist meines Erachtens — wenn auch bisher nicht gefühlt, weil nicht gekannt — vielfach noch gröfser als die Wohlthat der elektrischen Beleuchtung anstelle der zurzeit sehr vollkommenen Gasbeleuchtung.

Grofse Fernheizwerke verlangen selbstverständlich ein grofses Kapital. In Dresden betragen die Kosten etwa 3000000 *M*. Es kann somit ein Einzelner nicht daran denken, für ganze Gebäudegruppen auf seine Kosten Fernheizwerke in Verbindung mit elektrischer Beleuchtung herzustellen und zu betreiben. Wohl aber könnten grofse Gesellschaften dies unternehmen, ebenso wie Gesellschaften ganze Städte mit Gas oder Elektrizität versorgen.

Der grofse Vorteil, der in der gegenseitigen Ergänzung eines Lichtwerkes und eines Heizwerkes liegt, sollte die grofsen Elektrizitäts-Gesellschaften dahin führen, in Verbindung mit angesehenen Heizfirmen der Ausführung von Fernheiz- und Lichtwerken näher zu treten. Ich glaube bestimmt, dass bei der richtigen Wahl des Ausführungsgebietes nicht nur vom gesundheitlichen Standpunkte und vom Standpunkte der Annehmlichkeit, sondern auch vom wirtschaftlichen Standpunkte sich für alle Teile grofse Vorteile erzielen lassen.

Die Weltausstellung in Paris 1900.

Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte.

Von **H. Grundke**, Berlin.

(Fortsetzung von S. 614)

Maschinen zum Düngen und Säen.

In Frankreich sind die Düngerstreumaschinen mit Bodenwalze und Zinkenwelle sehr verbreitet. Rigault & Cie. in Creil stellen die Walze hohl und aus Holz her und machen sie nachstellbar. E. Puzenat & Fils in Bourbon-Lanzy stellen sie dagegen aus Kupfer her. Die Kasten sind sehr tief gelegt, damit man sie bequem füllen kann. Für den Gebrauch in Weinbergen werden die Räder vor dem Kasten und innerhalb des Rahmens angeordnet (Magnier in Provins). Der Kasten der Bodenwalzenmaschine von Ed. Modaine in Reims kann durch eine Kurbel in die Fahrrichtung geneigt werden, um das Ausstreuen auf geneigtem Boden je nach dem Feuchtigkeitsgrade des Düngers regeln zu können. Auch A. Menot in Acy-en-Multien verstellt den Kasten, aber mit einer kreisförmig gebogenen Zahnstange *a*, Fig. 100. Die Walze wird durch die dargestellten Mittel von dem auf dem Zapfen sitzenden nicht gezeichneten Zahnrad aus angetrieben; der Antrieb für die Zinkenwelle befindet sich auf der andern Seite; durch

die Hebel h, welche von hinten, von vorn und von der Seite bedient werden können, und durch den Winkelhebel e wird die Zwischenwelle d, wie gezeichnet, ausgerückt.

Der Düngerstreuer von Daubresse-Le Docte in Arras arbeitet mit zwei nebeneinander liegenden Walzen, die den Dünger in bandförmiger Schicht einer mit Stiften besetzten dritten Walze übergeben, die ihn zerteilt und ausstreut.

Auch Düngerstreumaschinen nach der Schloerschen Bauart finden in Frankreich vielfach Verwendung. Rigault & Cie.

Fig. 100

Düngerstreumaschine von A. Menot.

Fig. 101 und 102.

Düngerstreuer von Sargeant & Co.

in Creil bauen Maschinen, bei denen der Kastenboden feststeht, dagegen die Ausstreuwelle nach unten bewegt wird, und zwar je nach der gewünschten Ausstreumenge schneller oder langsamer.

Der Düngerstreuer, Fig. 101, von Sargeant & Co. in Northampton (England), arbeitet ganz abweichend von den vorigen. Er hat einen trommelartigen Schieber und einen Düngerbehälter, die derart verstellt werden, dass die Düngerfüllung des Behälters durch die Schieberwand eine muldenartige, der Wölbung der Trommel entsprechende Oberfläche erhält, wobei der Schieber die vierte Seite des gehobenen Behälters bildet. Wird der Behälter gesenkt und der Schieber teilweise gedreht, so kommen die Trommelzinken oder Arme, die auf der Trommelwelle sitzen, mit der gewölbten Oberfläche des Düngers in Berührung; der Behälter wird dann beim Gang der Maschine durch über Scheiben laufende Ketten oder Seile allmählich gehoben. Durch diese Einrichtung wird der Dünger mit den Streurädern ständig in Berührung gehalten und gleichmäfsig verteilt. Die Bewegungen, um den Düngerbehälter in die Füllstellung zu bringen und ihn in die Lage zu senken, in welcher die Verteilung beginnen kann, werden in der Weise vollzogen, dass der Dünger seine Unterlage in dem Behälter nicht verlieren kann, weil die Trommel nicht aus Unachtsamkeit etwa zuerst gedreht werden kann. Diese Einrichtung ist in Fig. 102 schematisch dargestellt. Der Behälter e befindet sich in der Füllstellung und lehnt sich dabei an den trommelförmigen Schieber d an. Durch Drehen des Handrades p wird die Stange h nach hinten bewegt und dreht hierbei den Arm g und den an dem Verbindungszapfen sitzenden Behälter e, bis letzterer nach unten fällt und an seiner Führungsstange l hängt. Dann hebt die Stange r den Schieber schnell und legt die Streuräder b frei, die beim Hochziehen des Behälters den Dünger über die Kante q auswerfen, D. R.-P. Nr. 108827.

Fig. 103.

Pflug mit Säeinrichtung von Darley Renault.

Die Sämaschinen werden in Frankreich häufiger in Gestalt von Hand- und Karrensämaschinen verwendet; so z. B. hatten Aug. Prat in Grenoble eine solche Maschine für kleine Sämereien ausgestellt, die eine sehr einfache Regelung der Ausstreumenge durch ein Scheibenräderpaar zeigt, bei welchem das grofse Rad auf der Radachse sitzt. Die angetriebene Welle, die das verschiebbare Getriebe trägt, führt unmittelbar zu dem hinter der Welle liegenden Saatkasten. Auch mit Pflügen verbundene Säeinrichtungen waren vielfach vertreten. Fig. 103 zeigt eine solche an einem Brabanterpflug von Darley-Renault in Nemours, mit der man, wie behauptet wird, breit säen, drillen und dibbeln kann. Die Ausstreuvorrichtung, eine Schnecke, wird auch hier durch Scheibenräder angetrieben, die überhaupt häufig auch bei gröfseren Gespannsämaschinen Verwendung finden. Die Saat wird durch eine oben offene Rinne vor dem Pflugkörper ausgestreut, wodurch der regelmäfsige Ausfluss beobachtet werden kann. Bei einem Vierscharpflug von J. & F. Howard in Bredford (England) ist der Saatkasten in der schrägen Richtung, in welcher die Pflugkörper sitzen, einfach durch Laschen auf dem Rahmen befestigt. Der Antrieb erfolgt vom Vorderrade. Auch auf Kultivatoren und Hackmaschinen sind häufig Sävorrichtungen aufgesetzt.

Die meisten französischen Sämaschinen machen einen etwas urwüchsigen Eindruck infolge der reichlichen Verwendung von Holz für das sehr niedrige Gestell, mit welchem noch sehr oft die Schare starr verbunden sind. Als Ausstreuvorrichtungen werden am häufigsten Löffelräder benutzt, aber es kommen auch die andern Mittel zur Anwendung. Für die ersteren hat die Maschine von J. Smyth & Sons in Peasenhall (England) fast durchweg als Muster gedient. Es sollen daher auch

nur einige kennzeichnende Beispiele von französischen Konstruktionen erwähnt werden.

Chambomnière in Clermont-Ferrand baut Bürstenmaschinen nach der in Fig. 104 dargestellten Konstruktion. Die Säwelle wird durch eine Kette etwa von der Mitte der Radwelle aus angetrieben. Die Körner werden durch Rohre in die Trichter der unten fufsähnlichen Leitungen geführt, die an den Langhölzern *a* des Gestelles festsitzen. Der Auslauf in die Trichter und aus den hinten offenen Scharen kann beobachtet werden. Einzelne Rohre können durch kleine Schieber abgestellt werden, die wiederum zur Regelung der Ausstreumenge gemeinschaftlich durch Hebel und Stange verstellt oder ganz geschlossen werden können. Die Entfernung der Reihen wird durch Verschieben der Hölzer *a* auf den Halteschienen geändert. Die mittleren Hölzer sind nach hinten verlängert und tragen hier den senkrechten Stiel einer Andrückwalze *w*, die durch einen Hebel *h* zum Steuern der Maschine gedreht werden kann.

Fig. 104.

Sämaschine von Chambomnière.

Fig. 105.

Sämaschine von Daubresse-Le Docte.

Daubresse-Le Docte, Inhaber der Spezialfabrik Jacquet-Robillard in Arras, baut seit dem Jahre 1835 Sämaschinen, deren Bauart auch jetzt noch im wesentlichen unverändert ist. Fig. 105 zeigt eine Sämaschine für Rübenkörner. Der Antrieb der Säwelle erfolgt von den Andrückrädern *r* durch Kurbeln und Stangen *s*. Die kupfernen Saatleitungsrohre sind in zwei Querbalken geführt und einzeln in der Höhe einstellbar; die nach vorn gerichteten Schare tragen nachschleppende hakenförmige Zustreicher. Durch den Hebel *h* können sämtliche Rohre gemeinsam ausgehoben werden; der Hebel wird am hinteren Querholz durch Vorstecker festgelegt.

Beim Rübenbau werden häufig Maschinen verwendet, welche die Körner gleichzeitig mit künstlichem Dünger ausstreuen. Eine derartige Maschine von Magnier in Provins ist in Fig. 106 dargestellt. Der Holzrahmen trägt zwei Vorratkasten, deren vorderer für Dünger bestimmt ist. Der Dünger sowohl wie die Körner werden durch Rohre und Schare in den Boden eingeführt, und zwar der erstere etwas tiefer als die Saat und derart, dass etwas Boden den Dünger bedeckt und die Körner nicht mit ihm in Berührung kommen. Kleine Zustreicher bedecken die Saat, und die folgenden Rollen drücken sie fest. Sowohl die Mengen beider als auch die Reihenentfernungen können verändert werden. Für den Dünger sind ein Rührwerk und bewegliche Abkratzer vorgesehen, deren Antrieb jeder für sich durch Hebel ein- und ausgerückt werden kann. Schare wie Zustreicher können durch den Griff *g* angehoben werden.

Die Rübensämaschine, Fig. 107, von Molvant-Pallu in Pithiviers hat an Hebeln bewegliche Schare. Diese Hebel tragen Fortsetzungen *f* nach oben und hinten, die durch eine geschlitzte Stange *s* geführt werden und die Schare

Fig. 106.

Sä- und Düngerstreumaschine von Magnier.

Fig. 107.

Rübensämaschine von Molvant-Pallu.

Fig. 108.

Löffelrad-Drillmaschine von J. Smyth.

vor Seitenschwankungen sichern. Die griffartigen freien Enden der Stangen *f* gestatten, etwa verstopfte Schare zum Reinigen bequem auszuheben. Für die Arbeit und den Transport werden sie einfach mittels Ketten an einem auf dem Rahmen sitzenden Bock *b* in entsprechender Höhe aufgehängt.

Eine Sämaschine mit Löffelrädern von Hurtu in Nangis hatte ein auf einem Drehschemel gelagertes vorderes Lenkrad mit Seitenstreuer, das auch vorn von dem eisernen Rahmen umgeben war.

Die schon erwähnte Löffelrad-Drillmaschine von James Smyth in Peasenhall (England) zeigt Fig. 108. Die Schar-

aufzugwalze *w* wird hier durch eine Kurbel und Schraube ohne Ende gedreht und kann durch eine Federklinke festgestellt werden. Sollten die übrigen Belastungsgewichte bei sehr hartem Boden zum richtigen Eindringen nicht genügen, so können die Schare mithülfe von Ketten, die entgegengesetzt den Aufzugketten auf die Walze *w* aufgewickelt sind, durch die Stangen *t* und die auf den Scharhebeln liegende Schiene *s* in den Boden eingedrückt werden.

Die von Sargeant & Co. in Northampton (England) gebaute vereinigte Düngerstreu- und Drillmaschine, Fig. 109, hat für Saat und Dünger besondere Rohre und Trichter; die letzteren sind an Hebeln angeordnet, die unter regelbarem Federdruck stehen. Die Furchen werden durch sich drehende

Fig. 109.
Düngerstreu- und Drillmaschine von Sargeant & Co.

Fig. 110.
Zweiteiliger Scharhebel von Rigault & Co.

Fig. 111.
Schar von J. C. Weiser.

Scheiben geöffnet und geschlossen. Der Dünger wird etwas tiefer als die Saat in den Boden eingeführt, ohne dass beide miteinander in Berührung kommen. Der Vorratkasten wird durch die auf der linken Seite befindliche Kurbel eingestellt. Der mittlere Hebel dient zum Ausheben der Schare. Die Särohre der englischen Maschinen tragen häufig unten die Furchenschare und sind federnd und nach hinten ausweichend angeordnet.

Die Drillmaschinen für die meisten Kulturländer Europas haben nach hinten geneigte, die Furchen ziehende untere Scharteile, weil in diesen Ländern der Boden für die Saat sorgfältig bearbeitet und vorbereitet wird, sodass die Schare leicht über etwaige Hindernisse, wie Steine, harte Erdklumpen usw. hinweggehen und doch, unterstützt durch angehängte Gewichte, gut und regelmäfsig in den Boden eindringen. Die Verbesserungen beziehen sich mehr auf die Hebelanordnung, z. B. auf Sicherung gegen seitliches Abweichen der Schare. F. Billy in Provins stattet die Hebel mit nach oben abgehenden kreisbogenförmigen Schienen aus, die oben geführt werden; Rigault & Cie. in Creil machen die Scharhebel zweiteilig, Fig. 110, wobei der durch einen Bügel anschraubbare vordere Teil etwa in der Mitte der Hebellänge nach oben abgebogen ist und dem doppelt hergestellten hinteren Teil *b* zur Führung dient. Zwischen den beiden Schienen wird das Schar durch zwei Schrauben festgehalten, die in seitlich offene Nuten desselben eintreten.

J. C. Weiser in Nagy-Kanizsa (Ungarn) sucht die Befestigung derart einzurichten, dass die Hebel sich nicht lockern und doch bequem und schnell ausgewechselt werden können. Die einzelnen Hebel *a*, Fig. 111, werden mit unten offenen Augen *b*, abwechselnd mit Hülsen *c*, auf den runden Scharträger aufgesteckt. Die Hülsen *c*, die mit zwei seitlichen Lappen *l* versehen sind, werden durch Stellschrauben befestigt, die sämtlich in eine Nut des Scharträgers eingreifen. Letzterer kann durch einen Hebel *h* so gedreht werden, dass die Augen *b* entweder auf den

Fig. 112.
Drillmaschine der Noxon Co.

Fig. 113.
Schare der Noxon Co.

Träger aufgelegt oder von ihm abgenommen werden können, wobei sich die Lappen *l* mit den Schlitzen *m* in einer Richtung befinden, oder dass sich die Augen zwar auf der Achse drehen, aber sich nicht von ihr abheben können, weil die Lappen über den Augen liegen. Durch Drehen des Handrades *d* werden die Lappen *l* aneinander gepresst. Man kann auch zur Verringerung der Anzahl der Schare zwei Hülsen *c* mit nur einem Gabelauge *b* abwechseln lassen.

In Gegenden, in denen aus irgend einem Grunde der Boden nicht sorgfältig vorbereitet wird, würden jedoch nach hinten abgebogene Scharspitzen nicht sicher in den Boden eindringen. Deshalb verwenden die Amerikaner sehr häufig nach vorn geneigte Schare. Dadurch entsteht aber die Gefahr, dass das Schar beim Auftreffen auf einen Stein oder dergl. verletzt wird, weil es ihn nicht ohne weiteres übersteigen kann. Die Schare werden deshalb derart an den Hebeln angeordnet, dass sie in diesem Falle zurückweichen und sich nach Ueberwindung des Hindernisses wieder in die Arbeitlage einstellen. Die folgenden Maschinen zeigen

unter anderm auch diese Anordnung. Fig. 112 ist eine Drillmaschine der Noxon Co. in Ingersoll (Kanada). Mit dem Hebel *h* wird die Stellwelle *a* gedreht und dadurch werden mittels einzelner Hebel und Stangen die Schare gehoben und gesenkt. Aufserdem steht die Welle *a* unter Einwirkung der Feder *b*, welche die Schare *a* bis zur gewünschten Arbeitstiefe eindrückt. Durch den Hebel *i* wird der Scharhebelträger höher oder tiefer gestellt und dadurch der Griff der Schare geändert. Die Scharanordnung ist in Fig. 113 besonders dargestellt. Die Schartrichter *t*, in welche die Saatleitungsrohre frei einmünden, werden an gelenkig mit den Scharhebelenden verbundenen Stücken *E* befestigt, die sich unter Einschaltung der kurzen Lenker *a* gegen eine Feder *c* derart abstützen, dass sich der untere Teil des Schares nach hinten heben

Fig. 114 und 115.

Getreide- und Grassämaschine »Giant« der Mann Manufacturing Co.

Schartrichter.

Fig. 116.

Breitsä- und Drillvorrichtung der Mann Manufacturing Co.

kann. An dem Arm *F* greift die Hebkette bezw. -stange an. Auch die Mittel zur Befestigung sind einfach und eigenartig. Der Wirbel *d* am Trichter *t* wird in der gezeichneten Stellung in den Schlitz *f* des Stückes *E* eingesteckt und darauf der Trichter einfach in seine richtige Stellung gedreht, wobei der Vorsprung *e* unter die Knagge *K* greift und hier durch einen Drehriegel *r* gesichert wird. Auf die gleiche Weise können statt der Trichter *t* Federzinken *g* oder starre Zinken *z* an den Hebeln angebracht und die Maschine in einen Kultivator umgewandelt werden.

Fig. 114 zeigt die vereinigte Getreide- und Grassämaschine »Giant« von The Mann Manufacturing Co. in Brockville (Kanada). Der Saatkasten *a* für das Getreide liegt vor dem Grassamenkasten *b*. Beide haben stellbare Schubräder; während das Getreide durch Rohre in Saattrichter eingeführt wird, fällt der Grassamen durch die kurze Rohre *c*, die unten eine den austretenden Strom ausbreitende Prallfläche haben. Diese einfache Art des Breitsäens ist bei englischen und amerikanischen Maschinen allgemein üblich. Die hinteren Enden der Scharhebel tragen senkrechte Stäbe *f*, die oben durch Führungen *d* hindurchgehen. Letztere befinden sich an Hebeln, die auf einer durch Hebel *g* stellbaren Welle sitzen. Um die Stäbe *f* sind Schraubenfedern angeordnet, sodass die Schare unter regelbarem Federdruck eingestellt werden und jedes Schar sich einzeln heben, aber seitlich nicht ausweichen kann. Beim Hochheben der Schare in die Transportstellung wird gleichzeitig der Antrieb ausgerückt. In Fig. 115 ist schematisch die nachgiebige Anordnung des Schartrichters *t* dargestellt, der durch die Flachfeder *c*, die an dem Drehzapfen der beiden Lenker *a* und *b* angreift, in die Arbeitsstellung zurückgeführt wird. Dieselbe Firma empfiehlt übrigens eine sehr einfache Einrichtung zum Umändern von Drillmaschinen in Breitsämaschinen und umgekehrt. An dem Schubradgehäuse *g*, Fig. 116, ist vorn das Rohr *b* mit der Prallfläche *c* für das Breitstreuen und dahinter der Trichter für das Leitungsrohr *d* zum Drillen angebracht. Die von dem Schubrade kommenden Körner werden durch die Klappe *f* in die eine oder die andere Leitung übergeführt. Die Klappe wird durch einen Griff eingestellt und durch Feder und Rast gehalten.

Fig. 117.

Dibbelmaschine von Frennet-Wauthier.

In Fig. 117 ist schematisch die Dibbelmaschine von Frennet-Wauthier in Ligny (Belgien) dargestellt. Der Samen wird zuerst durch Löffelräder aus dem Saatkasten ausgestreut und fällt durch Rohr *a* in eine Trommel *b*, die auf einer von Rädern *c* getragenen Achse sitzt. Diese Trommel, welche nur eine seitliche Wandung hat, während die andere Seite durch eine feste Platte *g* mit kurzem Flansche abgeschlossen wird, ist am Umfange mit vier Oeffnungen *d* ausgestattet, in welche der Samen an der andern Seite eintritt, wobei er durch die an der Platte *g* sitzende Rippe *f* verhindert wird, unmittelbar durchzufallen. Der Samen soll hierbei nicht in Häufchen, sondern in kurzen abgesetzten Reihen in die durch das Schar *h* gezogene Furche gelegt werden. Die Zustreicher *i* schliefsen die Furche wieder.

Geräte und Maschinen zum Ernten.

Mähmaschinen. Auch von den französischen Fabrikanten waren nur amerikanische und englische Konstruktionen von Mähmaschinen vorgeführt worden. In der amerikanischen Abteilung war die wertvollste Vorführung der ganzen landwirtschaftlichen Ausstellung zu sehen: die geschichtliche Ausstellung der Mähmaschinen seitens der Deering Harvesting Co. in Chicago. Sie bestand aus über 200 Modellen und Abbildungen, darunter beinahe die Hälfte Modelle, deren Hauptteile elektrisch bewegt werden konnten. Dass gerade diese Firma von der amerikanischen Ausstellungsleitung für diese berechtigtes Aufsehen erregende Vorführung ausersehen war, ist dadurch begründet, dass sie stets eine leitende Stellung in der Entwicklung des Mähmaschinenbaues eingenommen hat. Besonders erwähnenswert war hier die aus dem Jahre 1894 stammende, durch eine aufgesetzte Petroleummaschine betriebene Grasmähmaschine (Maschinenmäher), welche auf der Ausstellung zum erstenmal in Europa auch in Arbeit vorgeführt wurde. Diese Maschine, deren Anordnung sich der bekannten Konstruktion der Deeringschen Grasmäher anschliefst, kann mit gröfserer Geschwindigkeit mähen, Ecken fahren und transportirt werden; sie kann aber auch nach Abschrauben des Messerwerkes zum Ziehen von Wagen usw. benutzt werden. Aufserdem kann auch die Betriebsmaschine abgenommen und mit Zugtierbespannung gemäht werden, ebenso wie die Betriebsmaschine für sich zum Antrieb anderer landwirtschaftlicher Maschinen Verwen-

dung finden kann. Auch von Mc Cormick war ein Maschinenmäher ausgestellt. Leider waren deutlichere Abbildungen dieser Maschinen nicht zu erlangen. In der geschichtlichen Ausstellung war besonders lehrreich die Entwicklung des Messerwerkes, der Ablegevorrichtung und der Bindevorrichtung, auf die einzugehen hier aber der Raum mangelt.

Samuelson & Co. in Banburry (England) bauen Grasmähmaschinen, Fig. 118, bei denen das innere Messerwerkgelenk durch eine in der Zugrichtung nach hinten gehende

Fig. 118.

Grasmähmaschine von Samuelson & Co.

Fig. 119.

Grasmähmaschine von J. Stalder.

Fig. 120.

Stange *a* am Gestell unterstützt wird. An der Befestigungsstelle dieser Stütze greift auch die Zugstange *z* an. Die Strebe *b* liegt hier hinter der Kurbelstange.

Bei der Grasmähmaschine, Fig. 119, von J. Stalder in Oberburg (Schweiz) wird beim Senken und Heben des Messerwerkes der Antrieb gleichzeitig ein- und ausgerückt. Quer über dem Maschinengestell ist die Welle *c* und auf ihr eine Schraubenfeder *f* gelagert. Auf der einen Seite trägt die Welle einen Hebel *d*, der durch Einwirkung der Feder *f* mittels der Zugstange *e* das von der Radachse angetriebene Zahnrad innerhalb des Gehäuses *g* einrückt. Auf der andern Seite der Welle *c* sitzt ebenfalls ein Hebel, der in der gezeichneten Stellung, in der durch den Stellhebel *a* und die Stange *b* das Schneidwerk gehoben ist, nach hinten gedreht ist; infolgedessen ist durch die Welle *c* unter Zusammendrückung der Feder *f* die Kupplung im Gehäuse *g* ausgerückt. Die Feder *h* unterstützt dagegen das Anheben der Schneidvorrichtung. Das eine Ende dieser Feder ist an dem Hebel *i*, Fig. 120, befestigt, der auf dem Drehzapfen des Stellhebels *a* festsitzt, während das andere entgegengesetzt gewundene Ende

Fig. 121.

Gras- und Getreidemähmaschine von Zimmermann & Co.

Fig. 122.

Getreidemähmaschine der Fabrik landwirtschaftlicher Maschinen Hennef a/S.

Fig. 123.

Getreidemähmaschine mit Handablage der Fabrik landwirtschaftlicher Maschinen Henef a/S.

an einem am Stellhebel *a* sitzenden Zapfen *k* angreift. In der Mitte ist die Feder *h* an dem Knaggen *m* befestigt. Die Anordnung ist derart getroffen, dass die Feder zuerst das Heben des Schneidwerkes unterstützt, bei einer der Tieflage desselben entsprechenden Stellung aufser Wirkung tritt und bei weiterem Drehen des Stellhebels die Schneidvorrichtung gegen den Boden presst. Die Klinke *n* hält die Schneidvorrichtung in der hochgehobenen Stellung.

Die Grasmähmaschine von F. Zimmermann & Co. in Halle a/S. kann durch Anbringen eines Ablegetisches und eines Teilschuhes in eine Getreidemähmaschine mit der in Fig. 121 dargestellten Einrichtung umgewandelt werden. Dies

kann jederzeit durch den Landwirt selbst geschehen; es kann aber auch das übliche hebbare Gatter angebracht werden.

Der Grasmähmaschine »Sigma« der Fabrik landwirtschaftlicher Maschinen Hennef a/S. kann auf einfache Weise die für das Getreidemähen geeignete langsamere Messergeschwindigkeit (600 gegenüber 900 mm) erteilt werden, indem der Kurbelzapfen in der Kurbelscheibe derart verstellbar gemacht wird, dass die Messer entweder für Gras zwischen vier oder für Getreide zwischen drei Messerfingern hin- und hergehen (D. R.-P. Nr. 98695).

Dieselbe Fabrik baut auch eine Getreidemähmaschine mit einer sehr einfachen regelbaren Ablegevorrichtung, Fig. 122. Von dem auf der Fahrradnabe sitzendenden Rade *a* wird durch zwei Vorgelege das Kegelrad *h* angetrieben, dessen Nabe gleichzeitig als Rechenträger dient. Oben auf dem Zapfen *c* sitzt die

Fig. 124.

Getreidemähmaschine der Maschinenfabrik der kgl. ungarischen Staatseisenbahnen.

Fig. 125.

Garbenbinder der Maschinenfabrik der kgl. ungarischen Staatseisenbahnen.

Führungsbahn *b* mit der wie üblich eingerichteten, unter Federdruck stehenden Weiche für die Rollen der Rechen. In der gezeichneten Stellung gehen die Rollen aufserhalb der Weiche *m* herum, sodass die Rechen als Ableger über den Tisch *d* streichen. An der unteren Seite des Rades *h* sind Knaggen *k* derart befestigt, dass bei einem Umgange des Rades entweder 1, 2, 3 oder 4 Knaggen an die Kröpfung *v* eines Hebels oder einer Brücke *l* treffen, je nach der Stellung dieser Kröpfung. Bei jedem Auftreffen werden die Brücke *l* und ein zweiter Hebel *o* niedergedrückt. Mit letzterem ist durch einen durch den Zapfen *c* reichenden Draht der auf der Führungsbahn *b* drehbar angeordnete Hebel *r* verbunden, der somit gedreht wird und infolgedessen durch Abheben der Nase *s* den Ansatz *t* der Weiche *m* freigiebt, sodass die Weiche durch die Einwirkung der Feder in bekannter Weise umgestellt wird. Dann läuft die Rolle des nächsten Rechens auf die schräge Fläche der Weiche, sodass der Rechen nicht so tief herabgehen und nur als Raffer wirken kann. Die Stellung der Kröpfung *v* kann der Führer von seinem Sitz aus mittels des Hebels *n* nach Belieben verstellen, sodass die gewünschte Anzahl der Rechen als Raffer wirkt; schiebt er aber die Kröpfung so, dass kein Knaggen auf sie trifft, so wirken alle Rechen als Ableger. Die ganze Vorrichtung ist vollständig übersichtlich und leicht regelbar (D. R.-P. Nr. 106008). Diese selbstablegende Mähmaschine kann auch mit Handablage eingerichtet werden; sie hat dann die in Fig. 123 dargestellte Einrichtung und eignet sich zum Mähen von langem durcheinander liegendem Roggen sowie von anderm Lagergetreide. Nach Entfernung des Lattentisches kann die Maschine ferner zum Mähen von Gras und Klee benutzt werden. Für Gras erhält sie eine gröfsere Messergeschwindigkeit und wird mit Grasschuh und Schwadenleger ausgestattet.

Fig. 126.

Garbenbinder »Ideal« der Deering Harvester Co.

Fig. 127.

Garbenbinder der Milwaukee Harvester Co.

Die Maschinenfabrik der königl. ungarischen Staatseisenbahnen in Budapest hat seit 1895 auch den Bau von Mähmaschinen in ihren vielseitigen Betrieb aufgenommen. Der Hauptrahmen des Grasmähers besteht aus einem Stück gepresstem Flusseisenblech, während die übrigen wesentlichen Teile aus Tiegelgussstahl hergestellt werden, den die Fabrik selbst erzeugt. Die selbstablegende Getreidemähmaschine hat die in Fig. 124 dargestellte Anordnung; sie ist mit einem eisernen Tisch versehen, der sich nicht werfen kann. Der Führersitz ist des Gewichtsausgleiches halber ziemlich weit ausgeladen. Der Garbenbinder dieser Fabrik ist in Fig. 125 abgebildet; er ist nach allen Richtungen leicht übersehbar. Die Elevatoren sind allseitig offen und für die Ernte des längsten Strohes geeignet.

Damit die vielen Teile eines Garbenbinders dauernd richtig zusammenarbeiten, ist vor allem ein festgefügtes Hauptgestell erforderlich, das den Träger des gesamten Aufbaues abgiebt. Fig. 126 zeigt das stählerne Gestell des Garbenbinders »Ideal« der Deering Harvester Co. in Chicago. Die Sitzstütze ist auf einem von hinten heraufgebogenen Arme befestigt, sodass der Führer einen guten Ueberblick gewährenden Platz erhält. Der Haspel wird durch einen Hebel verstellt; sein Gewicht wird durch eine Feder getragen. Durch einen nachstellbaren Tragbolzen kann die

schräge Stellung der Haspelarme vermieden werden, die sich somit stets parallel über die Messerstange hin bewegen.

Bei dem Garbenbinder von Aultmann, Miller & Co. in Akron (V. St. A.) ist der vordere Teil des äufseren Abteilers gelenkig an dem hinteren Teil befestigt, um den Binder für den Transport auf dem Karren recht schmal zu erhalten.

Der Garbenbinder Nr. 12 der Milwaukee Harvester Co. in Milwaukee (V. St. A.) hat einen geteilten oberen Elevator, dessen Walzen sich je nach der Dicke der zu transportirenden Strohschicht einstellen können, wie es Fig. 127 in zwei verschiedenen Stellungen zeigt. Das Stroh ist dabei so dicht eingeschlossen, dass es nicht zurückweichen kann. Der obere Teil neigt sich nach dem Bindertisch zu, entladet das Getreide unmittelbar in die Packer und verhindert, dass es sich an der Uebergangstelle ansammelt.

(Fortsetzung folgt.)

Neuere Krane mit elektrischem Antrieb,

ausgeführt von der Duisburger Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vorm. Bechem & Keetman in Duisburg.

I. Bockkran von 5 t Tragfähigkeit und 43,3 m Spannweite.

Der nachfolgend beschriebene Bockkran, Fig. 1 bis 3, ist für die Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke in Völklingen zum Verladen von Profileisen auf dem Trägerlagerplatz ausgeführt. Für sämtliche Bewegungen waren aufsergewöhnlich hohe Geschwindigkeiten verlangt, was äufserste Verringerung der zu bewegenden Massen bedingte, um die nachteiligen Trägheitswirkungen möglichst zu beschränken.

Zum Betrieb steht Drehstrom von 400 V verketteter Spannung zur Verfügung.

Der Kran besteht aus einer für sich beweglichen Laufkatze mit vollständiger Hebeeinrichtung, dem Triebwerke zum Katzenfahren und dem Gerüst mit Kranfahrwerk.

Die Laufkatze

hat das Hub- und das Katzenfahrwerk aufzunehmen. Das Hubwerk ist insofern eigenartig, als das Seil, wie aus

Fig. 1.

Daneben musste aber auf genügende Steifheit und Standsicherheit des ganzen Bauwerkes gesehen werden.

Die Verhältnisse sind folgende:

Tragfähigkeit		5 t
Spannweite		43,300 m
Geschwindigkeit für	Heben	26 m/min
	Katzenfahren	120 »
	Kranfahren	200 »

Fig. 4 und 5 zu ersehen, mit beiden Enden auf der mit Links- und Rechtsgewinde versehenen Trommel befestigt und über je ein Rollenpaar aufserhalb des Hauptträgers zu einer Brücke geführt ist, die drei Oesen zur Aufnahme von Hebezangen trägt (s. a. Fig. 2 und 3).

Das Hubwerk wird durch einen Drehstrommotor mit Regulir-Schleifringanker für 100 Wechsel/sk angetrieben, der mit 400 V verketteter Spannung bei 960 Uml./min 35 PS leistet.

Fig. 2 und 3.

Spannweite 43,3 m

Fig. 4 und 5.

Laufkatze.

Die Uebersetzungen $\frac{14}{120}$ und $\frac{12}{84}$, entsprechend einem Gesamtübersetzungsverhältnis von $\frac{1}{60}$, ergeben für die Trommel eine Umlaufzahl

$$n = \frac{960}{60} = 16 \text{ i. d. Min.,}$$

woraus bei einem Aufwicklungsdurchmesser $D = 0{,}51$ m eine Seilgeschwindigkeit

$$v = 0{,}51 \cdot \pi \cdot 16 = 26 \text{ m/min}$$

folgt.

Das tragende Glied ist ein Seil aus bestem Pflugstahldraht, das bei 18 mm Dmr. eine Bruchfestigkeit $B = 22\,400$ kg besitzt und sonach bei einer Höchstlast $Q = 5400$ kg

$$\sigma = \frac{B}{\frac{Q}{2}} = \frac{22\,400}{2\,700} = 8 \text{fache Sicherheit}$$

gegen Bruch aufweist. Zum Schutze gegen Witterungseinflüsse ist das Seil verzinkt.

Das Katzenfahrwerk.

Zum Verfahren der Katze dient ein Drehstrommotor mit Regulir-Schleifringanker für 100 Wechsel/sk, der mit 400 V bei 1440 Uml./min 9 PS leistet.

Bei einer Gesamtübersetzung von $\frac{12}{92} \times \frac{18}{44} = \frac{1}{18{,}7}$ ergiebt sich für das Laufrad der Katze eine Umdrehungszahl

$$n = \frac{1440}{18{,}7} = 77 \text{ i. d. Min.,}$$

was für 0,5 m Lauffraddurchmesser eine Fahrgeschwindigkeit von

$$0{,}5 \cdot \pi \cdot 77 = 121 \text{ m/min}$$

ausmacht.

Der unmittelbare Antrieb erfolgt durch zwei gleiche Ritzel, die auf einer durchgehenden Welle sitzen, womit das bei einseitigem Antrieb auftretende Ecken vermieden wird. Die bei der grofsen Fahrgeschwindigkeit entwickelte lebendige Kraft wird durch eine elektrisch betriebene Kniehebel-

bremse aufgenommen, welche die vier Laufräder gleichmäfsig festhält.

Ein leichtes Blechdach schützt das Triebwerk gegen Regen und Schnee.

Das Kranfahrwerk.

Die grofse Spurweite sowie die hohe Fahrgeschwindigkeit von 200 m/min verlangte besondere Sorgfalt in der Anordnung des Kranfahrwerkes. Da die Ableitung der Bewegung von der Mitte des Kranes aus nach beiden Seiten hin, wie es sonst wohl recht zweckmäfsig ist, für den vorliegenden Fall nicht durchführbar war, so ergab sich von selbst die in Fig. 6 bis 8 schematisch angedeutete Gliederung des Antriebes zum Verfahren des Kranes. Je ein Drehstrommotor a für 100 Wechsel/sk, 400 V verkettete Spannung und 35 PS bei 960 Uml./min treibt mittels zweier Uebersetzungen und je eines Zwischenrades b die auf die Lauf-

Fig. 6 bis 8.

Antrieb zum Kranfahren.

radwellen aufgekeilten Stirnräder c und c_1 an. Der Drehzapfen, welcher Bock und Wagen verbindet, ist durchbohrt und als Lager für eine Welle benutzt, welche die Drehung des Zwischenrades b durch zwei Kegelräderpaare und die schräg nach oben laufenden Wellen d auf die Ausgleichwelle e leitet, die in der Mitte des Dreieckträgers gelagert ist. Hierdurch ist die erforderliche Zwangläufigkeit der zu beiden Seiten des Kranes in den Tragböcken angeordneten Antriebglieder erreicht, und jeder Unterschied in den Bewegungswiderständen durch augenblickliche stärkere Beanspruchung des betreffenden Motors wird ausgeglichen, ohne dass sich dies in den Bewegungsverhältnissen nachteilig äufsern kann, indem die Welle e als starres Uebertragungsglied in Wirkung tritt. Zudem werden die sonst ganz gleichartig gebauten Motoren durch eine vereinfachte Umsteuervorrichtung bedient, wodurch die Umlaufzahlen der beiden Motoren jederzeit die gleichen bleiben, und daher störende Erscheinungen, wie Ecken des Kranes, ruckweises, einseitiges Anziehen, ausgeschlossen sind.

Die Uebersetzung beträgt

$$\frac{17}{96} \times \frac{28}{70} = \frac{1}{14,1};$$

sonach ist die Umlaufzahl der Laufräder

$$n = \frac{960}{14,1} = 68/\text{min},$$

woraus bei einem Laufraddurchmesser von 0,95 m eine Fahrgeschwindigkeit von

$$0,95 \cdot \pi \cdot 68 = 212 \text{ m/min}$$

folgt.

Das Krangerüst

besteht aus dem Hauptträger und den beiden Böcken. Der den ganzen Lagerplatz überspannende Träger hat im Querschnitt Dreieckgestalt mit oben liegender Grundlinie, auf der sich die Laufkatze bewegt.

Da das Lastseil zu beiden Seiten aufserhalb des Hauptträgers geführt ist, konnten einerseits die Druckgurtungen unter sich und gegen die Zuggurtung durch Schräg- bezw. Dreieckverband gut versteift und daher an sich möglichst leicht gehalten, anderseits die Zuggurtung so ausgebildet werden, wie es ihrer Beanspruchung am besten entspricht, d. h. als einfacher Stab, der in der Ausführung die Unterkante des prismatischen Hauptträgers bildet. Die in den Böcken auftretende Spreizkraft wird durch ein Zugband abgefangen, das aufserdem die allenfalls beim Anfahren oder Anprellen hervorgerufenen Druckkräfte aufnehmen kann.

Das ganze Krangestell ruht auf 8 Rädern, die, zu je zweien in einem Wagen vereinigt, um einen Bolzen gelenkig drehbar angeordnet sind, wodurch der Gesamtdruck gleichmäfsig auf die Räder verteilt wird. Ist der Kran aufser Betrieb, so wird er vermittels einer Klemmvorrichtung an den Laufschienen festgehalten, sodass er durch den Winddruck nicht verfahren werden kann.

Bezüglich der Ausführung sei noch bemerkt, dass zur Bewegungsübertragung bei dem Hub- und dem Katzenfahrwerk ausschliefslich gefräste Stirnräder dienen. Die Kegelräder des Kranfahrwerkes bestehen aus geschmiedetem Stahl mit gehobelten Zähnen, die Zahnritzel ebenfalls aus geschmiedetem Stahl, während alle übrigen Stirnräder und sämtliche Laufräder aus bestem Stahlformguss hergestellt sind. Die Haupttriebwelle ist genau in der Mitte des Trägers gelagert und leicht zugänglich. Sämtliche Lager und nicht aufgekeilten Radnaben sind mit Rotguss ausgebüchst, die Laufradlager mit elastischer Filzkissenschmierung versehen, die sich sehr gut bewährt.

Die elektrische Ausrüstung des Kranes stammt von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

(Fortsetzung folgt.)

Das Warenhaus Schmoller & Co. in Frankfurt a/M.

Von W. M. Lehnert, Darmstadt.

Am 28. November 1900 ist in Frankfurt a/M. ein Bau seiner Bestimmung übergeben worden, der zu den Sehenswürdigkeiten dieser Stadt zu rechnen ist: das an der Zeil, an der Ecke der Schäfergasse gelegene Warenhaus der Firma Schmoller & Co. Schon von weitem fällt der Bau durch seine eigenartige Ausführung in Eisen und Glas auf, Fig. 1. Er dient mit seinen fünf Stockwerken und zwei Untergeschossen lediglich geschäftlichen Zwecken. Das über 1100 qm grofse Erdgeschoss und die vier Stockwerke von je 1000 qm benutzbarer Fläche sind ausschliefslich Verkaufräume, der fünfte Stock Lagerraum. Das erste und das zweite Untergeschoss enthalten die Maschinen für die Beleuchtung, die Akkumulatoren die Kessel der Niederdruck-Dampfheizung, die Elektromotoren und Druckwassereinrichtungen für die Aufzüge, die Kantine, Kleiderablage für das Personal sowie Lager- und Packräume. Die Bureaus liegen im ersten Stock nach der Schäfergasse zu. Die Grundrisse des Untergeschosses und des 1. Stockes sind in Fig. 2 und 3 wiedergegeben.

Zu dem Geschäfte führen drei mit Windfängen versehene Eingänge, von denen der nach der Zeil gelegene Haupteingang durch seine mächtige Breite und seinen bis in das zweite Stockwerk hinaufreichenden Bogenbau besonders auffällt. Drei Personenaufzüge und bequeme Treppen vermitteln den Verkehr zwischen den verschiedenen Stockwerken. Ein Lichthof spendet den Verkaufräumen Beleuchtung, und eine Wasserberieselungsanlage an seiner Glasdecke sorgt in den Sommermonaten für Kühlung der Halle.

Die innere Einrichtung musste nach den Vorschriften der Baupolizei ausgeführt werden, wobei Erfahrungen als Richt-

schnur dienten, welche sich bei dem Brande eines Warenhauses vor drei Jahren ergeben hatten. In erster Linie war die Beleuchtung der Schaufenster mit Bogenlampen untersagt. Deshalb sind Bogenlampen nur aufsen, im Innern der Fenster dagegen lediglich Glühlampen angebracht. Vier Nottreppen mit feuersicheren Thüren ermöglichen den Ausgang nach beiden Strafsen. In jedem Stockwerke befindet sich ein elektrischer Feuermelder, der die Feuerwehr unmittelbar benachrichtigt und gleichzeitig die in jedem Geschosse befindlichen Lärmglocken in Thätigkeit setzt. Feuerlöschgeräte und Wasserpfosten sind zurhand.

Die Pläne zu dem Neubau stammen von den Strafsburger Architekten **Berninger** und **Kraft**. Der ganze Bau, der etwa 750000 *M* gekostet hat, ist in nicht ganz 9 Monaten fertiggestellt worden. Die Eisenkonstruktionen sind von der **Frankfurter Eisenbauanstalt Rohnstadt & Zweigle**, die Beleuchtungsanlage von der **Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft**, Berlin, die Niederdruck-Dampfheizung von **Gebr. Körting**, Körtingsdorf, die

Fig. 1.

Aufzüge von **A. Stigler**, Mailand, geliefert.

Was die Eisenkonstruktion betrifft, so ist für das den inneren Treppenbau überspannende Glasdach eine senkrechte Belastung von 160 kg/qm, für das übrige, mit Zink eingedeckte Dach 200 kg/qm, für die grofse Kuppel 500 kg/qm und für die kleine Kuppel 250 kg/qm angenommen worden. Für das Gebälk im Dache sind 550 kg/qcm Beanspruchung, im vierten Obergeschoss 600 kg/qcm, im dritten, zweiten und ersten Obergeschoss 750 kg/qcm, im Erdgeschoss 750 kg/qcm und im ersten und zweiten Untergeschoss 1000 kg/qcm zugrunde gelegt. Sämtliche Grundmauern stehen auf Felsen. Die zulässige Beanspruchung ist für Quader zu 14 kg/qcm, für Klinker in Zement zu 7 kg/qcm und für Beton zu 3,5 kg/qcm festgesetzt. Die Eisenkonstruktion wurde am 1. Januar 1900 bestellt und war bereits am 15. August 1900 vollendet. Ihr Gesamtgewicht beträgt 801,5 t, ihr Preis 220000 *M*.

Die elektrische Anlage umfasst etwa 120 Bogenlampen, 2400 Glühlampen und 4 Motoren. Zur Stromliefe-

Fig. 2. Untergeschoss.

Fig. 3. 1. Stockwerk.

rung dienen 2 Gleichstrom-Nebenschlussdynamos für eine Betriebspannung von 115 V, die von 2 Deutzer Gasmotoren von je 40 PS normaler Leistung angetrieben werden, Fig. 4, und eine Akkumulatorenbatterie. Zur Aushülfe ist Anschluss an das Netz des städtischen Elektrizitätswerkes vorgesehen. Der von den Dynamomaschinen erzeugte Strom wird einer mit allen erforderlichen Mess-, Schalt- und Sicherheitsgeräten versehenen Schalttafel zugeführt. Für die Zellenschalterleitungen sind Aluminiumdrähte verwendet. Von der Hauptschalttafel führen drei Leitungen aus asphaltirten Bleikabeln nach den einzelnen Stockwerken. Die Leitungsdrähte sind im

Fig. 4. Beleuchtungsanlage.

Fig. 5 und 6. Heizkörper.

allgemeinen in messingarmirten Papierrohren unter Putz, in den Nebenräumen frei auf Porzellanrollen verlegt.

Zur allgemeinen Beleuchtung des Hauses dienen Dreischaltungslampen der A. E.-G. mit selbstthätig regelnden Vorschaltwiderständen, und zwar haben die Bogenlampen für die Aufsenbeleuchtung eine Stromstärke von 12 Amp, die für die Innenbeleuchtung eine solche von 5,5 Amp. Verkauftische und Bureaus werden durch etwa 400 Glühlampen beleuchtet. Am Aufgang der Haupttreppe im Erdgeschoss sind in einem schmiedeisernen Bogen etwa 180 Glühlampen angeordnet, deren Zuleitung ebenso wie die der Lampen über den Ladentischen im Keller auf Porzellanrollen verlegt und in Röhren durch den Fufsboden hochgeführt ist. In den Schaufenstern sind die Leuchtkörper zur Erzielung angenehmer Helligkeit dem Auge unsichtbar angebracht. Die Steckdosen für die Dekorationsbeleuchtung sind in Schutzkasten eingebaut. Auf dem Dache des Hauses steht ein Reklameschild, das abends mit springenden Buchstaben in zwei wechselnden Farben, weifs und rot, leuchtet.

Die zugehörige Schaltvorrichtung, die durch einen Gleichstrom-Nebenschlussmotor angetrieben wird, besteht im wesentlichen aus einer Walze, auf der für jeden einzelnen Buchstaben ein Schleifkontakt derart angeordnet ist, dass die einzelnen Buchstaben in Zwischenräumen von etwa $2^1/_2$ sk eingeschaltet werden. Nach Einschalten des letzten Buchstabens erlischt das ganze Schild plötzlich und bleibt etwa $7^1/_2$ sk dunkel, worauf das gleiche Spiel in der andern Farbe beginnt. Die Walze wird, um starke Unterbrechungsfunken zu vermeiden, stofsweise bewegt.

Für die Gasmotoren ist eine besondere Anlassvorrichtung nicht vorgesehen; sie werden vielmehr mithülfe der Dynamomaschinen, die während des Anlassens von der Akkumulatorenbatterie gespeist werden und als Motoren arbeiten, in Gang gesetzt. Die Grundmauern der Motoren sind durch Korkplatten isolirt.

Fig. 7 und 8. Kesselanlage für die Heizung.

Die Heizanlage ist eine nach dem Luftumwälzverfahren (D. R.-P. 88231) durchgeführte Dampfniederdruckheizung. Diese Heizart, die eine unten und oben fast genau gleiche Temperatur der Heizkörper erreichen lässt, beruht auf der Verwendung von erwärmter Luft zum Heizen der Oefen anstatt der unmittelbaren Wärmeabgabe des Dampfes. Die durch ein Ventil geregelte Dampfmenge tritt durch ein unterhalb des Heizkörpers, Fig. 5 und 6, angeordnetes Dampfverteilrohr und durch kleine Dampfdüsen in den Mittelkanal eines jeden Elementes ein, erwärmt die im Elemente vorhandene Luft, bringt sie in Umlauf durch die beiden Seitenkanäle innerhalb des Heizelementes und erzielt so eine gleichmäfsige Durchwärmung. Die Heizung wirkt genau wie die wegen ihrer angenehmen Wärmeabgabe beliebte Warmwasserheizung, von der sie sich durch ihre Billigkeit unterscheidet. Eine der Dampftemperatur annähernd entsprechende Temperatur des Heizkörpers, wie sie bei andern Dampfheizungen bei einem mehr oder minder grofsen Teil des Ofens stets vorhanden ist, kommt nur bei strengster Aufsenkälte vor. Für die Erzeugung des Heizdampfes sind im zweiten Untergeschoss zwei Dampfkessel aufgestellt, Fig. 7 und 8. Jeder dieser Kessel hat 38 qm Heizfläche und besteht aus einem schmiedeisernen Röhren-

kessel und einem vorgelegten Gusskessel aus einzelnen Elementen Als Brennstoff dienen Koks oder Magerkohle von 25 bis 40 mm Korngröfse.

Beide Kessel sind mit dem durch Patent geschützten Körtingschen Standrohr-Regulator, Fig. 9, ausgerüstet. Diese Vorrichtung vermeidet das allgemein übliche Quecksilbergefäfs, beruht vielmehr auf der unmittelbaren Wirkung des durch den Dampfdruck veränderten Wasserspiegels. Sie besteht aus einem an dem Kessel befestigten Gefäfse B, das durch eine Oeffnung A mit dem Wasserraume und durch Oeffnungen C mit dem Dampfraume des Kessels in Verbindung steht, und einem zweiten Gefäfse D, das in einer etwas gröfseren als dem Betriebsdrucke entsprechenden Höhe angeordnet ist und durch Rohre mit B in Verbindung steht. Von diesen Rohren führt E den erzeugten Dampf durch den abgetrennten Raum F in die Rohrleitung des Gebäudes, G dient als Standrohr, H als Rücklaufrohr für das beim Ueberkochen nach oben gedrückte Wasser und J als Signalpfeife, die dann ertönt, wenn der Wasserstand entweder aus Wassermangel oder

Fig. 9.

Standrohr-Regulator von Körting.

Fig. 10 und 11.

Pumpenanlage für die Aufzüge.

wegen zu hohen Dampfdruckes unter die Mündung des Rohres gesunken ist. Ein am Boden des Gefäfses B spielender Schwinghebel, der auf der einen Seite mit einem Schwimmer, der eine Art Ventilteller trägt, versehen und auf der andern Seite mit einem gleichschweren Körper K verbunden ist, bethätigt durch Hebel die Luftklappen M und L, durch welche frische Luft entweder dem Roste oder dem Kamine zur Ermäfsigung des Zuges zugeführt wird. Durch diese Anordnung wird bei zu hohem Drucke oder bei Wassermangel die Verbrennungsluft so lange abgeschnitten, bis der normale Druck erreicht oder der normale Wasserstand wieder hergestellt ist. Das Ertönen der Pfeife macht während dieser ganzen Zeit die Bedienung auf den vorschriftwidrigen Zustand aufmerksam.

Die Heizkörper sind im ganzen Bau an solchen Stellen angebracht, wo sie das Publikum oder die Auslagetische wenig oder garnicht behindern, z. B. an den Aufzügen, an den Haupteingängen usw. Der gröfste Teil der Heizfläche befindet sich, da sämtliche Stockwerke mit Ausnahme des obersten durch den Lichthof in Verbindung stehen, im Erdgeschoss; die Heizkörper der übrigen Stockwerke sollen hauptsächlich die Zugwirkung durch Fenster verhüten. Die Dampfverteilleitung ist, wie üblich, vom Kessel aus nach den Endpunkten mit Gefälle verlegt und dort entwässert, sodass die Leitungen keinerlei Geräusch erregen. Die Dampfleitung hat ein Gefälle von 5 mm pro m, die Entwässerungsleitung von 10 mm pro m.

Fig. 12 bis 15.

Aufzug von A. Stigler.

Von den Aufzügen dienen drei zur Personen- und drei zur Lastenförderung. Sie sind sämtlich als hydro-elektrische Aufzüge konstruirt. Fig. 10 und 11 zeigen die elektrisch betriebene Pumpenanlage zur Lieferung des Druckwassers, die erst dann zu arbeiten anfängt, wenn eine durch die Wasser-

entnahme aus dem Windkessel bethätigte Vorrichtung den Schalthebel des Elektromotors einrückt, und zu arbeiten aufhört, wenn der normale Betriebsdruck im Windkessel wieder erreicht ist. In Fig. 12 bis 15 ist die Stiglersche Aufzugmaschine dargestellt, bei der zur Uebertragung der Verschiebung des

Fig. 16.

Steuervorrichtung von A. Stigler.

Druckwasserkolbens auf die untere Seilscheibe ein doppelter, um halbe Teilung versetzter Zahnstangentrieb verwendet ist. Die Bewegungsrichtung des Fahrstuhles wird durch Oeffnen und Schliefsen des Wasserzu- und -abflusses mittels Steuerseiles von den verschiedenen Punkten des Fahrschachtes eingestellt. Zur Steuerung dient ein entlasteter Kolbenschieber in einem cylindrischen Gehäuse, an das seinem oberen Ende mit der Zuflussleitung, an dem unteren mit der Abflussleitung in Verbindung steht. In Fig. 16, die eine Stiglersche Aufzugmaschine stehender Anordnung darstellt, ist dieser Kolbenschieber mit G bezeichnet. In die Druckleitung ist unmittelbar vor dem Schiebergehäuse ein Rückschlagventil eingeschaltet, das sich selbstthätig schliefst, wenn durch Rohrbruch oder dergl. das zum Heben des Fahrstuhles erforderliche Wasser ausbleibt. Der Kolbenschieber steht durch einen Querhebel mit der Steuerstange S und diese mit einem über die Rolle A laufendem Seil, von dem ein Stück durch den Fahrkorb geht, in Verbindung. Damit der Fahrstuhl den zulässig höchsten und tiefsten Punkt nicht überschreitet, sind an der Steuerstange zwei scheibenförmige Anschläge O angebracht; sobald einer davon gegen den an den Zahnstangen Z_1 Z_2 sitzenden Arm B stöfst, wird der Schieber in Mittelstellung gerückt und Stillstand erzielt. Weitere paarweise angeordnete Anschläge K an der Steuerstange, die derart beweglich sind, dass der untere Anschlag eines Paares nach oben und der obere nach unten klappen kann, steuern die Bewegung zwischen den einzelnen Stockwerken. Steigt der Kolben nach oben, so wird die untere Klinke eines Paares gehoben und durch den Anstofs an die obere, nach oben nicht bewegliche Klinke die Bewegung abgestellt. Klinkenpaare sind so viele vorhanden, wie Anhaltestellen erwünscht sind, und der Fahrstuhlwärter hat nur dafür zu sorgen, dass jeweils das richtige Klinkenpaar mit dem Abstellarme in Berührung kommt. Zu diesem Behufe ist jedes Paar in einer andern Richtung auf der Steuerstange befestigt; diese ist drehbar, und die Drehung ist von jedem beliebigen Stockwerke aus mittels eines Seiles ohne Ende möglich, dessen Bewegung durch eine Seilscheibe R und Kegelräder P auf die Steuerstange übertragen wird.

Fig. 17.

Fangvorrichtung von A. Stigler.

Der Fahrstuhl wird durch zwei Balken aus Nussbaumholz geführt, die an zwei eisernen, den ganzen Fahrschacht durchziehenden Säulen befestigt sind. Diese Führungen dienen gleichzeitig zur Aufnahme zweier Sicherheitsvorrichtungen, die beim Reifsen des Seiles in Thätigkeit treten sollen. Bei der einen werden durch Federn zwei gezahnte Keile gegen die Holzbalken gepresst; bei der andern, Fig. 17, kann bei erhöhter Fahrgeschwindigkeit die auf der wellenförmigen Führung laufende Rolle dem Uebergange von Wellenberg zu Wellenthal nicht mehr genügend schnell folgen, sodass sich die mit der Rolle durch einen Hebel verbundene Klinke an der Verzahnung fängt. Sämtliche Aufzüge arbeiten ruhig und sicher.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. März 1902.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Lohse. Schriftführer: Hr. Zimansky. Anwesend 41 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Sitzung ging eine Besichtigung der Keller und Betriebsanlagen der Firma Himmelmann & Pothmann voran. Hr. Freyer spricht über Unterseeboote, vom Standpunkt des Ingenieurs betrachtet.

Eingegangen 11. Februar 1902.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Januar 1902.

Vorsitzender Hr. Scheit. Schriftführer: Hr. Schiemann. Anwesend 109 Mitglieder und 17 Gäste.

Hr. Büchner spricht über überhitzten Dampf, seine Eigenschaften, Erzeugung und Anwendung im Maschinenbetrieb.

Der Vortragende legt zunächst den Unterschied zwischen gesättigtem und überhitztem Dampf dar und bespricht dann die Erzeugung des überhitzten Dampfes. Ueberhitzter Wasserdampf wird in der Technik vorzugsweise auf drei Arten gewonnen: 1) durch Erwärmen von gesättigtem Dampf bei gleichbleibendem Druck; 2) durch Drosseln; 3) durch Mischen von gesättigtem und überhitztem Dampf bei gleichbleibendem Druck. Der Wärmeaufwand beträgt für je 100° Ueberhitzung 7,5 vH von der Gesamtwärme des Dampfes. Durch Drosseln lässt sich keine hohe Ueberhitzung erreichen, da die Gesamtwärme nur langsam mit dem Druck wächst. Drosselt man z. B. gesättigten Dampf von 12 at auf 1 at abs., so ergeben sich nur 56° Ueberhitzung. Wird trocken gesättigter Dampf mit überhitztem Dampf bei gleichbleibendem Druck gemischt, so ändert sich das Volumen nicht. Die Mischungstemperatur lässt sich nach der Richmannschen Wassermischungsregel berechnen.

Der Vortragende bespricht dann die Ueberhitzerkonstruk-

tionen und die für ihre Beurteilung mafsgebenden Gesichtspunkte. Was den thermischen Wirkungsgrad betrifft, so wird er durch mäfsige Ueberhitzung nicht stark gegenüber gesättigtem Dampf verbessert; er wächst aber sehr wesentlich bei hohen Ueberhitzungen. Der durch die Ueberhitzung zu erwartende Gewinn ist bei Auspuffmaschinen verhältnismäfsig gröfser als bei Kondensationsmaschinen, bei niederen Drücken gröfser als bei hohen Drücken. Eine rein theoretische Betrachtung des Vorganges in der Dampfmaschine reicht jedoch zur Erklärung der mit Heifsdampf erzielten Erfolge nicht aus. Von der theoretisch gewinnbaren Arbeit wird nur ein Teil nutzbar gemacht, der Rest geht in Gestalt von Wärme mit dem Abdampf weg. Die Hauptverluste rühren von der Einwirkung der Cylinderwandungen auf den Arbeitsdampf her, die zu der sogenannten Anfangskondensation führt. Diese kann besonders wirksam durch überhitzten Dampf bekämpft werden. Ferner wird bei Heifsdampf der indizirte Wirkungsgrad infolge des geringen Wärmeübergangs zwischen überhitztem Dampf und Metall vergröfsert.

Zu der Versuchstatistik übergehend, betont der Vortragende die Notwendigkeit, den Dampfverbrauch auf trocken gesättigten Dampf zu reduziren, dem Kohlenverbrauch stets den Heizwert der Kohle und allen Verhältniswerten die Bezugsgröfse beizufügen. Vergleichende Versuche zwischen Heifsdampf und Nassdampf bieten insofern Schwierigkeiten, als sich sehr selten gleiche Verhältnisse herstellen lassen, und als sie den Nassdampf zu stark im Nachteil erscheinen lassen, wenn sie an einer Heifsdampfmaschine ausgeführt werden. Dagegen treten die Vorzüge des überhitzten Dampfes oft nicht genügend hervor, wenn eine Nassdampfanlage mit Heifsdampf betrieben wird. Aus der oft festgestellten Thatsache, dass Eincylinder-Auspuff- und Verbundmaschinen, mit Heifsdampf betrieben, selbst bei mittleren Dampfdrücken einen ebenso niedrigen Dampfverbrauch zeigen wie grofse mit Kondensation arbeitende Einfach- oder Mehrcylindermaschinen mit gesättigtem Dampf, wird häufig gefolgert, dass hohe Kesseldrücke und dreistufige Expansion durch die Einführung von überhitztem Dampf überflüssig geworden seien. Der Vortragende kann sich dieser Anschauung aufgrund von theoretischen Betrachtungen und von Versuchsergebnissen sowie angesichts der geschichtlichen Entwicklung des Dampfmaschinenbaues nicht anschliefsen; er meint im Gegenteil, dass gerade das Hochdruckgebiet mit grofsem Vorteil durch die Ueberhitzung erschlossen wird. Eine obere Grenze für die Ueberhitzung ist durch die Rücksicht auf die Cylinderwände gegeben, deren Temperatur nach Seemann höchstens auf 230° steigen darf.

Darauf berichtet Hr. Meng über einen eigenartigen Vorfall aus dem Betriebe der Strafsenbahn. Vor einigen Monaten bemerkte man in mehreren Strafsen Dresdens Schäden an Wasserleitungsrohren. Die Leitung, die quer über die Strafse führt, zeigte Löcher, und man fand, dass die Bleirohre teilweise stark angegriffen und mit einer grauen Masse überzogen, teilweise überhaupt verschwunden waren. Die Annahme, dass elektrische Erdströme der Strafsenbahn die Zerfressungen hervorgerufen hätten, bestätigte sich bei den vorgenommenen Untersuchungen nicht; denn man fand dieselben Erscheinungen auch an den Rohren unmittelbar unter dem Gerinne der Strafse. Ein Chemiker, der einzelne Rohrstücke untersuchte, stellte fest, dass diese graue Masse eine Chlorverbindung von Blei ohne jede Beimischung sei, und man erklärte sich den Zersetzungsvorgang damit, dass das im Winter bei Schneewetter und Frost von der Strafsenbahn verwendete Salz sich mit dem geschmolzenen Schnee und Eis verbindet und teilweise unmittelbar unter den Strafsenbahnschienen in die Erde bis auf die Bleirohre dringt und so mit der Zeit die Zersetzung herbeiführt; unter demselben Einflusse stehen auch die Bleirohre unter dem Schnittgerinne, in die das Salzwasser zumteil abfliefst. Dass der elektrische Strom den Zerstörungsvorgang begünstigt, konnte nicht festgestellt werden.

Eingegangen 6. Februar 1902.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Lesser.
Anwesend 36 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Angelegenheiten; insbesondere werden die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines vollzogen.

Eingegangen 18. Februar 1902.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Eulenberg. Schriftführer: Hr. Aumund.
Anwesend 78 Mitglieder und 23 Gäste.

Hr. Schwanck spricht über die Verantwortlichkeit der Betriebsleiter im Gegensatz zu der Verantwortlichkeit der Betriebsunternehmer nach dem Bürgerlichen Gesetzbuch und in Verbindung mit dem Gewerbe-Unfall-Versicherungsgesetz vom 30. Juni 1900. Er erörtert zunächst die infrage kommenden Gesetzesvorschriften und giebt dann einen Ueberblick über die Unfallstatistik. Hinsichtlich der Frage, wie ein Betriebsleiter sich verhalten muss, um bei Unfällen nicht infolge seiner Haftpflicht Schaden an seinem Vermögen zu erleiden, erteilt der Redner den Rat, der Betriebsunternehmer und der Betriebsführer möchten gemeinsam eine Haftpflichtversicherung nehmen.

Eingegangen 17. Februar 1902.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 5. Februar 1902.

Vorsitzender: Hr. Hase.
Anwesend 28 Mitglieder und 15 Gäste.

Hr. Steinwerfer spricht über die Entwicklung der Papierindustrie. Er bespricht die alten Papyrusrollen, das Pergament und die Erfindung des Papiers durch die Chinesen, geht dann auf die Handpapiermacherei und die Fabrikation des Papieres durch Maschinen sowie auf die Benutzung von Holzschliff und Zellulose ein und erwähnt schliefslich einige neuere Verwendungsarten von Papierstoffen, insbesondere die Anfertigung von Kunstseide und das Spinnen von Zellulosefasern.

Eingegangen 6. Februar 1902.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. April 1901.

Vorsitzender: Hr. Nimax. Schriftführer: Hr. Müller.

Hr. Osann spricht über die Messung hoher Temperaturen. Im Anschlusse daran macht Hr. Nimax Mitteilungen darüber, in welcher Weise er beim Brennen von Thonwaren das Fortschreiten der Temperatur ermittelt. Es werden nacheinander benutzt: das Thalpotasymeter, Silber- und Goldstreifen oder deren Legirungen, ferner Seger-Kegel und schliefslich das Strahlenpyrometer von Latarche. Letzteres besteht aus einem gewöhnlichen Quecksilberthermometer, das von einem mit Wasser gefüllten Kasten umgeben ist. Im Ofen steht eine schräg gerichtete Schamottplatte, welche die Wärmestrahlen zurückwirft und durch eine Oeffnung in der Ofenmauerung auf die Kugel des Thermometers fallen lässt. Da das Thermometer mit Ausnahme der Kugel durch das Wasser kühl gehalten wird, rufen die Wärmestrahlen aus dem Ofen nur ein verringertes Steigen hervor, das demnach die Temperatur des Ofeninnern in verkleinertem Mafsstabe angiebt. Das Verhältnis dieser Verkleinerung ist empirisch zu ermitteln. Falls es nur darauf ankommt, das ständige Wachsen der Temperatur zu verfolgen, ohne dass genaue Zahlenangaben verlangt werden, leistet dieses Strahlenpyrometer sehr gute Dienste.

Sitzung vom 10. Mai 1901.

Vorsitzender: Hr. Nimax. Schriftführer: Hr. Müller.

Zunächst werden die für die 43. Hauptversammlung vorliegenden Anträge erörtert. Darauf spricht Hr. Müller über Becquerel-Strahlen. Diese Strahlen werden von dem Elemente Polonium, das dem Wismut verwandt ist, und vom Radium, das dem Barium nahesteht, ausgesandt. Sie sind unsichtbar, vermögen lichtundurchlässige Körper zu durchdringen, sind chemisch wirksam und machen die Luft für Elektrizität leitend, welche Eigenschaft ein sehr bequemes Mittel darbietet, die Stärke der Strahlung zu messen. Die von Uran, Thorium und Polonium ausgehenden Strahlen verhalten sich bezüglich ihrer Fähigkeit, lichtundurchlässige Stoffe zu durchdringen, ähnlich wie Röntgen-Strahlen, während Radiumstrahlen selbst 1 bis 2 cm dicke Metallplatten durchdringen. Gewisse phosphoreszenzfähige Körper beginnen beim Bestrahlen mit unsichtbaren Becquerel-Strahlen zu leuchten. Radiumstrahlen werden durch den Magneten abgelenkt, Poloniumstrahlen nicht. Die Ursache der Strahlung ist noch nicht zurgenüge ermittelt.

Sitzung vom 4. Juli 1901 in Ransbach.

Vorsitzender: Hr. Nimax. Schriftführer: Hr. Müller.

Die Sitzung war mit einem Besuch der Ransbacher Mosaikplattenfabrik verbunden.

Hr. Nimax giebt einen Ueberblick über den Arbeitsvorgang in der Fabrik. Der auf benachbarten Thongruben im Tagebau gewonnene Thon gelangt zunächst in grofse Trockenhallen, wo die Schollen auf Holzgestellen lagern, bis sie völlig trocken sind. Dann werden sie unter sorgfältiger Mischung auf Kollergängen vermahlen, und das durch Trommelsiebe durchfallende Feine ist zum Pressen fertig. Für die Herstellung farbiger Thonmischungen wird gemahlener Thon mit aufgeschlämmter Farbe vonhand eingesumpft und die Mischung in einer Thonmischmaschine noch weiter durchgearbeitet. Die erhaltenen Schollen werden, nachdem sie genügend getrocknet sind, auf Kollergängen vermahlen. Die feine Masse, gefärbt und ungefärbt, die noch genügend Feuchtigkeit enthalten muss, um sich ballen zu lassen, gelangt nunmehr zu den Druckwasserpressen, die durch eine schnelllaufende stehend angeordnete Pumpe mit 6 Cylindern bedient werden, von denen 4 auf 16, 2 auf 160 at drücken. Beide Pressungen werden auf je einen Akkumulator übertragen, von dem aus das Wasser verteilt wird. Der Thon wird meist zu quadratischen Tafeln von 140 mm Seitenlänge gepresst. Beim Herstellen farbiger Muster wird auf den Boden der Pressform eine etwa 2 cm hohe Blechschablone gelegt, die das herzustellende Muster in seinen Umrisslinien darstellt. Die verschiedenen Farben werden nun in die einzelnen Felder der Schablone eingetragen, indem für jede einzelne Farbe eine Deckschablone aufgelegt wird, welche die für die betreffende Farbe bestimmten Felder offen lässt, die andern aber verdeckt. Die Farben können auf diese Weise sehr rasch eingetragen werden, ohne dass sie ineinanderfliefsen. Alsdann wird die Schablone herausgehoben, die Form mit ungefärbter Masse aufgefüllt und die Füllung gepresst. Die gepressten Täfelchen werden in Schamottkapseln verpackt, wobei feiner fester Sand dazwischen gefüllt wird. Die Kapseln gelangen dann in einen der Brennöfen, welche die Form kreisrunder Kuppeln haben, an deren Umfang in bestimmter Höhe die von Halbgasfeuerungen gelieferte Flamme in die Höhe schlägt, um dann nach unten zwischen den Kapseln hindurch abzuziehen. Ein Brand, dessen Fortschreiten durch verschiedene Thermometer ständig beobachtet wird, dauert etwa 190 st. Nach der Abkühlung werden die Kapseln ausgetragen und auf ein Sieb geschüttet, sodass der Füllsand durchfällt. Die Platten werden nun noch sorgfältig ausgelesen und sind dann zum Verkaufe fertig.

Sitzung vom 26. Juli 1901.

Vorsitzender: Hr. Nimax. Schriftführer: Hr. Müller.

Die Versammlung erledigt geschäftliche Angelegenheiten.

Sitzung vom 6. Oktober 1901.

Vorsitzender: Hr. Nimax. Schriftführer: Hr. Müller.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Dingen.

Sitzung vom 10. November 1901.

Vorsitzender: Hr. Nimax. Schriftführer: Hr. Müller.

Hr. Mais spricht über die maschinelle und technische Einrichtung des Residenzbades in Coblenz.

Sitzung vom 8. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Nimax. Schriftführer: Hr. Müller.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Dingen; insbesondere erstattet der Schriftführer den Jahresbericht, und die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines werden vollzogen.

Darauf berichtet Hr. Hanisch über einen von Prof. Sommerfeld im Aachener Bezirksverein gehaltenen Vortrag über den dynamischen Ausbau der Festigkeitslehre [1].

[1]) Z. 1902 S. 391.

Eingegangen 18. Februar 1902.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Hossfeldt. Schriftführer: Hr. Borghaus. Anwesend 21 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten führt Hr. Neufeldt eine neue Spiritus-Glühlampe vor.

Eingegangen 4. Februar 1902.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Grauhan. Schriftführer: Hr. Schmerse. Anwesend 100 Mitglieder und Gäste.

Hr. Franz Schultz macht Mitteilungen über eine Reise durch Nordamerika.

Sitzung vom 18. Dezember 1901.

Vorsitzender: Hr. Grauhan. Schriftführer Hr. Reimer. Anwesend 10 Mitglieder.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht des Bezirksvereines. Darauf werden die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines und zum Vorstandsrate vollzogen.

Sitzung vom 8. Januar 1902.

Vorsitzender: Hr. Wischel. Schriftführer: Hr. Schmerse. Anwesend 40 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Prof. Brockmann (Gast) spricht über die Verwendung hohen Druckes in der modernen Technik [1]).

Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure.

Sitzung vom 28. Januar 1902.

Hr. Regierungsbaumeister a. D. Pforr spricht über den elektrischen Betrieb auf den Mailänder Vorortbahnen der Mittelmeer-Eisenbahngesellschaft. Da Italien arm an Kohlen, dagegen reich an Wasserkräften ist, so ist es erklärlich, dass die Erfolge der elektrischen Strafsenbahnen in Italien viel kräftiger als anderswo die Frage anregen, ob es vorteilhaft sei, den elektrischen Betrieb auch auf den Vollbahnen, und zwar zunächst auf den Vorortbahnen, einzuführen und die billigen Wasserkräfte anstelle der teueren Kohlen zu verwerten. Die italienische Regierung beauftragte infolgedessen im Dezember 1897 einen Ausschuss mit der Untersuchung dieser Frage und mit der Ausarbeitung geeigneter Vorschläge. Dieser Ausschuss, der aus Beamten des Staates und der beiden grofsen Eisenbahngesellschaften, der Mittelmeer- und der Adriatischen Eisenbahngesellschaft, zusammengesetzt war, empfahl, mehrere Systeme zu erproben. Die genannten beiden Eisenbahngesellschaften erklärten sich hierzu bereit, und es wurde beschlossen, dass die Mittelmeergesellschaft einen elektrischen Betrieb mit Akkumulatorenwagen auf der Strecke Mailand-Monza einrichten solle. Die Adriatische Gesellschaft übernahm die Einrichtung eines Akkumulatorenbetriebes auf der Linie Bologna-St. Felice, eines Drehstrombetriebes mit Oberleitung auf der Linie Lecco-Colico-Sondrio-Chiavenna, sowie eines Gleichstrombetriebes mit dritter Schiene und Oberleitung auf der Linie Rom-Frascati. Bereits am 8. Februar 1899 eröffnete die Mittelmeer-Gesellschaft den elektrischen Betrieb auf der 13 km langen Linie Mailand-Monza. Alsbald folgte die Adriatische Gesellschaft mit der 42 km langen Strecke Bologna-St. Felice. Der Ausbau der Linie Rom-Frascati wurde aufgegeben. Dafür entschloss sich die Mittelmeergesellschaft dazu, das 130 km lange Netz Mailand-Gallarate-Varese-Porto Ceresio-Laveno-Arona auszubauen; von diesem Netz ist die Hauptstrecke von Mailand bis Varese am 14. Oktober v. J. dem Betriebe übergeben worden.

[1]) Z. 1901 S. 584.

Bücherschau.

Die Bewetterung der Bergwerke. Von Robert Wabner, Bergingenieur, vormals Lehrer an der Bergschule zu Tarnowitz O/S. Mit einem Atlas von 30 Tafeln. Leipzig 1902, Arthur Felix. Preis 16 *M*.

Das vorliegende Werk behandelt eines der wichtigsten Kapitel der Bergbaukunde in 5 Hauptabschnitten mit sehr eingehender Gliederung im einzelnen.

Der erste Hauptabschnitt beschäftigt sich zunächst mit den Ursachen der Wetterverschlechterung in der Grube. Im Anschluss daran werden besprochen: die Sicherheitslampen, die Berieselung des Kohlenstaubes, die Sicherheitsmafsregeln bei der Schiefsarbeit, sowie ferner Wetterexplosionen und Grubenbrände mit ihren Folgen, woran sich eine Beschreibung der verschiedenen Rettungsgeräte zum Vordringen in unatembare Gase knüpft. Im zweiten Abschnitt folgt eine Besprechung der Verfahren zur Bestimmung von Luftdruckunterschieden und Luftgeschwindigkeiten. Der dritte Hauptabschnitt giebt eine Uebersicht über verschiedene theoretische

Beziehungen (Widerstandsgleichung und Widerstandskoëffizient, Verhältnis zwischen Luftmenge und Depression) und einige in der Wetterlehre übliche Vergleichsgröfsen (gleichwertige Oeffnung, Temperament). Im vierten Hauptabschnitt werden die Mittel zur Erzeugung des Wetterzuges besprochen, worauf im fünften Abschnitt die Art und Weise der Verteilung der frischen Wetter auf die einzelnen Baue erörtert wird.

Der Stoff ist reichhaltig und mit grofsem Fleifs zusammengetragen. Namentlich befriedigen in dieser Hinsicht der erste, zweite und vierte Hauptabschnitt, z. B. die ausführliche Behandlung der schädlichen Gase und ihrer Eigenschaften, der Rettungsgeräte, der Depressionsmesser und der Ventilationsmaschinen. Die Verarbeitung dieses Stoffes im einzelnen giebt allerdings zu einigen Bemerkungen Anlass.

Einmal sind einige Kapitel etwas dürftig behandelt worden. So hätte der Vergleich zwischen saugender und blasender Gesamtbewetterung (S. 204) sowie derjenige zwischen zentraler und diagonaler Wetterführung (S. 99) reicher ausgestaltet werden können. Auch die Knappheit bei der Besprechung der gleichzeitig zur Förderung benutzten Wetterschächte, welche den Neuerungen auf diesem Gebiete nicht Rechnung trägt, steht nicht im Einklang mit der Wichtigkeit dieses Gegenstandes.

Anderseits hat der Verfasser verschiedene Teile des Werkes etwas zu reichlich bedacht. Die umständlichen Berechnungen in den Abschnitten über Wetteröfen und über die »Theorie der Model oder der Einzeltemperamente«, wie sie der Verfasser bezeichnet, stehen in keinem Verhältnis zu der geringen Bedeutung der Wetteröfen bezw. der genannten Theorie einerseits und zu dem sehr fraglichen praktischen Wert dieser Rechnungen anderseits. Die ausführlichen Beschreibungen der einzelnen Ventilatoren nehmen einen zu grofsen Raum ein und würden besser durch eine übersichtliche Zusammenstellung dieser Maschinen und eine kurze, scharfe Hervorhebung ihrer Hauptunterschiede ersetzt werden.

Was die Gliederung des Stoffes anlangt, so ist die Reihenfolge der 5 Hauptabschnitte logisch und der gebräuchlichen Einteilung entsprechend. Dagegen lässt die Anordnung im einzelnen eine klare Disposition vielfach vermissen. So hat z. B. die Bewetterung durch Abkühlung des einziehenden Schachtes ihren Platz zwischen den Abschnitten »Dampfleitungen zur Erwärmung der Schachtluftsäulen« und »Wetteröfen« gefunden. Die Sonderbewetterung wird nicht der Bewetterung »durch Selbstzug« scharf gegenüber gestellt, sondern im Anschluss an die Erzeugung von Pressluft besprochen. Zwischen die Besprechung der Sonderbewetterung und diejenige der gröfseren Wettermaschinen ist ganz unvermittelt das Kapitel »Verwendung der elektrischen Kraft bei der Bewetterung der Bergwerke« eingeschaltet. Bei den Wettermaschinen wiederum vermisst man die deutliche Hervorhebung der Unterschiede zwischen den Volumenmaschinen, Schraubenrädern und Schleuderrädern einerseits und eine systematische Einteilung der letzteren anderseits; die Beschreibung geht hier vielmehr geschichtlich vor.

In die Darstellung haben sich verschiedene Unrichtigkeiten eingeschlichen, aus denen hier einige herausgegriffen werden mögen. Die Gefährlichkeit des Schwarzpulvers für Schlagwettergruben sieht der Verfasser (S. 41/42) in der Bildung von explosibeln und giftigen Verbrennungsgasen, während sie in erster Linie auf der geringen Explosionsgeschwindigkeit dieses Sprengstoffes beruht. Auf S. 100 Z. 16 u. f. v. o. wird in der Gleichung für die gleichwertige Oeffnung versehentlich die Umwandlung der zunächst in m Luftsäule auszudrückenden Druckhöhe h in mm Wassersäule unterlassen und der dadurch entstandene Fehler durch Annahme eines Kontraktionskoëffizienten von 0,59 anstelle des Murgueschen von 0,65 wieder ausgeglichen. Auf S. 157 wird bei der Besprechung des Diffusors von Rittinger der Druck der aus dem Rade tretenden Wetter niedriger als der Atmosphärendruck angenommen.

Die Ausdrucksweise des Verfassers erscheint manchmal etwas ungewöhnlich; so gebraucht er für »Depression« und »Pression« fast durchweg die Bezeichnungen »Luftspannung«, »Wetterspannung«, »Luftdruck«, »Wetterdruck« und für »Elektromotor« den zwar nicht durchaus unzutreffenden, aber doch leicht irreführenden Ausdruck »zweite Dynamomaschine« oder »Sekundär-Dynamo«.

Störend wirken die zahlreichen, der Berichtigung entgangenen Druckfehler und kleinen Versehen, welche die Verfolgung der Rechnungen vielfach erschweren. Vielleicht lässt sich diesem Uebelstande durch eine Nachtragberichtigung noch teilweise abhelfen, wozu der Unterzeichnete gern Stoff liefern würde.

Jedoch sind alle diese Bemängelungen, welche in einer kritischen Würdigung des vorliegenden Werkes ihren Platz finden mussten, nicht von solcher Bedeutung, dass sie die eingangs hervorgehobenen Vorzüge verdunkeln und die Brauchbarkeit des Buches wesentlich beeinträchtigen könnten, wenn sie auch seinen wissenschaftlichen Wert etwas herunterdrücken. Besonderes Lob verdient der beigegebene Atlas mits einen sehr zahlreichen und sorgfältig ausgeführten Zeichnungen, zumal dafür eine kleine, handliche und bequeme Form gewählt worden ist. **Herbst.**

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. I. Band: Vorarbeiten, Erd-, Grund-, Strafsen- und Tunnelbau. V. Abt.: Der Tunnelbau. Bearbeitet von E. Mackensen, herausgegeben von L. von Willmann. 3. Aufl. Leipzig 1902, Wilh. Engelmann. 425 S. mit 289 Figuren und 11 Tafeln. Preis 19 *M*

(Im Vergleich mit den früheren Auflagen ist das Kapitel »Tunnelbauten mit Verwendung besonderer Hülfsmittel« wesentlich erweitert, da in neuerer Zeit diese Hülfsmittel: Schilde und Senkkasten, auch für unterirdische Führung von Eisenbahnen in grofsen Städten angewendet werden. Auch auf die Lüftungsfrage ist näher eingegangen, da für lange Tunnel gute Lüfteinrichtungen zur Notwendigkeit geworden sind. Dass auch die übrigen Abschnitte die Erweiterungen erfahren haben, die durch den Fortschritt der Technik bedingt sind, braucht im einzelnen nicht belegt zu werden.)

Chemisch-technische Bibliothek. Band 256. Die Cyankalium-Laugung von Golderzen, James Parks »Cyanide Process of Gold Extraction«. Von Ernst Victor. Wien, Pest, Leipzig, A. Hartlebens Verlag. 206 S. 8° mit 14 Tafeln und 15 Figuren. Preis 5 *M*.

(Im ersten Teile werden die Theorie, die analytischen Verfahren und Laboratoriumsversuche ausführlich behandelt, sodann die Geräte der Laugung, der Zinkfällungs- und der Siemens & Halske-Verfahren eingehend beschrieben und zum Schluss Schilderungen von Cyankaliumlaugereien in allen Erdteilen geliefert.)

525 Schornsteinköpfe. Von Hugo Feldmann. Hannover, Helwingsche Verlagsbuchhandlung. 52 Blatt 8° in Mappe. Preis 4 *M*.

(In flotten Skizzen sind die Schornsteinköpfe ohne erklärenden Text nebeneinander gestellt zur Auswahl nach Geschmack. Nicht alle sind ausgeführten Anlagen nachgebildet, viele sind andern Werken entnommen, eine grofse Zahl hat der Verfasser selbst entworfen.)

Weltall und Menschheit. Naturwunder und Menschenwerke. Geschichte der Erforschung der Natur und der Verwertung der Naturkräfte im Dienste der Völker. Von H. Kraemer. Berlin 1902, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. 100 Lieferungen mit vielen Abbildungen. Preis je 60 Pfg.

(Ein in grofsem Mafsstab geplantes Unternehmen, das in umfassender Darstellung den Kampf der Menschheit mit den Naturgewalten, ihre allmähliche Besiegung und Verwendung zu friedlichen Kulturzwecken schildern will. Die Hauptabschnitte des Werkes, deren Bearbeitung eine Reihe hervorragender Fachgelehrter übernommen hat, werden die Erforschung des Weltalls, der Erdkräfte, der Erdrinde, des Meeres, der Luft, die Entstehung und Entwicklung des Menschengeschlechtes, der Pflanzen- und Tierwelt, die Erforschung der Naturkräfte und ihre Verwertung, Technik, Handel und Gewerbe, das öffentliche Leben, das Verkehrswesen und die geistige Entwicklung der Menschen behandeln.

Die vorliegenden beiden Hefte beginnen mit der Entstehung der Erde und der Erforschung der Erdrinde. Hervorzuheben ist der reiche bildnerische Schmuck, unter dem die eigenartigen, sehr lehrreichen buntfarbigen Tafeln besonders genannt werden mögen, sodass das Durchblättern des Buches auch dem Anregung und Belehrung gewähren wird, der nicht Zeit und Lust hat, die ihm ferner liegenden Abschnitte durchzulesen.)

Die Herstellung, Aufbewahrung und Verwendung von Acetylengas und Lagerung von Karbid. Erläuterungen zur kgl. bayerischen Allerhöchsten Verordnung vom 22. Juni 1901. G. und V. Bl. 30 vom 26. Juni 1901. Von Jacob Knappich. Halle a/S. 1902, Carl Marhold. 129 S. 8° mit 20 Fig. Preis 3 ℳ.

(Den ersten Teil des Werkchens bildet eine Studie, die in gemeinfasslicher Darstellung alles Wissenswerte über Acetylen und Karbid enthält. Die Erläuterungen geben die Anleitung dazu, wie die einzelnen Bestimmungen der Verordnung aufzufassen sind, welche Mittel und Wege einzuschlagen sind, um die Verordnung zu erfüllen, welche Hülfsmittel zur Prüfung der Einrichtungen, Rohrleitungen usw. zur Verfügung stehen u. dergl. Zur Vervollständigung sind den Erläuterungen Abbildungen über vorschriftmäfsig ausgeführte Anlagen beigegeben.)

Wörterbuch der Elektrotechnik in drei Sprachen. Von P. Blaschke. II. Teil: Französisch-Deutsch-Englisch. Leipzig 1902, S. Hirzel. 144 S. 8°. Preis 5 ℳ.

Einführung in das technische Zeichnen für Architekten, Bauingenieure und Bautechniker. Entwicklung der wichtigsten Methoden zeichnerischer Darstellung angewandt auf technische Gegenstände nebst Erörterungen über die hierbei zur Verwendung kommenden Materialien. Von B. Ross. Wiesbaden 1902, C. W. Kreidels Verlag. 68 S. einschl. 2 S. Schriftproben und 20 Taf. Preis 12,60 ℳ.

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. III. Band: Unterhaltung und Betrieb der Eisenbahnen. 2. Hälfte: Betrieb, statistische Ergebnisse und wirtschaftliche Verhältnisse der Eisenbahnen. Von Blum, v. Borries, Barkhausen. Wiesbaden 1902, C. W. Kreidels Verlag. 326 S. mit 93 Fig. und 1 Taf. Preis 12 ℳ.

Die natürlichen Normalprofile der fliefsenden Gewässer. Von Rich. Siedek. Wien 1902, Wilh. Braumüller. 21 S. 8° mit 2 Figurentafeln. Preis 1,40 ℳ.

Die drahtlose Telegraphie. Nach seinen Vorträgen im Verein für Landeskunde und Naturwissenschaften zu Dessau sowie im Elektrotechnischen Verein zu Leipzig allgemein verständlich dargestellt von Gustav Partheil. Berlin 1902, Gerdes & Hödel. 47 S. 8° mit 27 Fig. Preis 1,20 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Das elektrische Bogenlicht. Von Bermbach. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. Juni 02 S. 429/32*) Erscheinungen am Wechselstromlichtbogen. Herstellung der Kohlenstifte. Einrichtung der Bogenlampen. Forts. folgt.

Development of the Nernst lamp in America. (Trans. Am. Inst. El. Eng. März 02 S. 254/70) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 28. Sept. 01 erwähnten Vortrag von Wurts.

Neuerungen für Gasglühlichtbeleuchtung. (Glaser 15. Juni 02 S. 234/36*) Neuerungen an Lampen der Deutschen Gasglühlicht-A.-G. (Auer-Gesellschaft): Gruppenbrennerlampe, Zündung durch Federzug, Lyra mit schräg stellbarem Schirm, senkrecht verstellbarer Doppelarm, Versicherungs- bezw. Feststellvorrichtung, mechanisch bewegte Regulirdüse und Einzelflammenregler, Regulirdüse mit Kappe, Gasglühlichtschoner aus Porzellan.

Bergbau.

Die Bergwerks- und Hüttenmaschinen auf der Düsseldorfer Ausstellung. Forts. (Dingler 14. Juni 02 S. 376/86*) Stehende Verbund-Fördermaschine der Eisenhütte Prinz Rudolph A.-G. Elektrisch betriebene Fördermaschine von der Friedrich-Wilhelmshütte und von Siemens & Halske. Desgl. von L. Soest & Co. Elektrisch betriebene Förderhaspel der Rheinisch-Westfälischen Maschinenbauanstalt und Eisengiefserei. Grubenhaspel von der Köln-Ehrenfelder Maschinenbauanstalt und von Lahmeyer & Co. Seilscheibe von Georg Heckel in St. Johann-Saarbrücken. Zwillingslufthaspeln der Rheinisch-Westfälischen und der Köln-Ehrenfelder Maschinenbauanstalt. Bremsen. Forts. folgt.

Der Bergbau auf der Düsseldorfer Ausstellung 1902. Von Herbst. (Glückauf 7. Juni 02 S. 531/34* mit 5 Taf.) Tiefbohrung, Schachtabteufen, Abbau und Grubenbetrieb.

Neuere Ausführungen elektrischer Wasserhaltungen. Von Philippi. (Glückauf 7. Juni 02 S. 534/38 mit 2 Taf.) Elektrische Wasserhaltungen der Firma Siemens & Halske A.-G. für die Ferdinand-Grube O/S., für den Godulla-Schacht der Paulus-Hohenzollern-Grube, Morgenroth O/S., für die Schlesischen Kohlen- und Kokswerke, Gottesberg N/S., für den v. Krug-Schacht der kgl. Berginspektion Königshütte, für den Zwickau-Oberhohndorfer Steinkohlenbau-Verein, für die Gewerkschaft Julius Philipp und für die Gewerkschaft Gladbach.

Förderschachtanlage auf den Erdwachsgruben der galizischen Creditbank in Boryslaw. Von Lukaszewski. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 7. Juni 02 S. 295/300 mit 1 Taf.) Der Förderschacht und das Abteufen desselben. Die obertägige Schachtanlage. Das elektrische Kraftwerk.

Brennstoffe.

Utilisation du pétrole comme combustible. Von Guérin. (Génie civ. 7. Juni 02 S. 94/95*) Anlage der Petroleumfeuerungen für Dampfkessel. Zuleitung des Petroleums zur Feuerung. Konstruktion der Zerstäuber. Versuchsergebnisse mit einer Petroleumfeuerung.

Dampfkraftanlagen.

Ein neues Verfahren zur vollständigen Beseitigung und Unterdrückung des Schornsteinrauches. Von Böhm-Raffay. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 13. Juni 02 S. 447/49) Beschreibung des Verfahrens von Tobiansky d'Altoff, bei welchem der Rauch durch eine Pumpe oder durch ein Gebläse aus der Feuerung in einen Behälter gesaugt wird, der eine Filtermasse enthält, welche die in dem Rauche enthaltenen festen Bestandteile zurückhält. Flüssiger Kohlenwasserstoff fliefst aus einem zweiten Behälter zu, wodurch der Rauch karburirt wird. Die Filtermasse mit den Rauchniederschlägen kann wieder als Brennstoff verwendet werden.

Rationelle Kesselfeuerungen. Von Krull. (Riga Ind. Z. 30. Mai 02 S. 113/18*) Untersuchung der Gesichtspunkte, unter denen eine vollkommene Verbrennung der Brennstoffe bei Dampfkesselfeuerungen erreicht wird. Besprechung einiger zweckmäfsig gebauter Feuerungen.

The construction and inspection of steam boilers; with especial reference to the »City of Trenton« disaster. Schluss. (Journ. Franklin Inst. Juni 02 S. 431/50*) S. Zeitschriftenschau v. 31. Mai 02.

Zur Bestimmung und Beurteilung des Ventilerhebungsverlaufes und der Kraftwirkungen in Ventilsteuerungen. Von Schenker. Schluss. (Dingler 14. Juni 02 S. 373/76*) Formgebung der Ventilwegkurve. Freifallverlauf und Pufferwirkung.

Eisenbahnwesen.

Nouvelle ligne de Paris à Versailles. Tunnel de Meudon. Von Dumas. (Génie civ. 7. Juni 02 S. 81/91* mit 1 Taf.) Die Strecke ist zweigleisig ausgebaut und 17,5 km lang. Der Tunnel ist 3,35 km lang, rd. 9 m breit und 6,5 m hoch. Beschreibung der Bahnhofsgebäude auf der Strecke und Schilderung der Arbeiten bei der Anlage des Tunnels.

Les chemins de fer électriques. Von Gérard. Schluss. (Mém. Soc. Ing. Civ. April 02 S. 588/649*) Akkumulatorenbetrieb. Oberleitungs- und Unterleitungsbetrieb. Einschienenbahnen. Allgemeine Erörterungen über die Stromzuleitung, die Anordnung der Motoren, die Beschaffenheit der Wagen und den Oberbau. Beispiele einiger elektrischer Bahnanlagen.

Bericht über die Jahresversammlungen der Master Mechanics' Association and Master Car Builders' Convention der Eisenbahnen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Metzeltin. Forts. (Organ 02 Heft 6 S. 107/10) Ausnutzung der Lokomotiven. Bekohlungsanlagen. Lokomotivschuppen und Betriebswerkstatt. Behandlung der Heizrohre. Achslager. Beförderung ungeheizter Lokomotiven.

Balancing locomotives. Von Dalby. (Engng. 13. Juni 02 S. 767*) Theoretische Abhandlung über den Ausgleich der hin- und hergehenden Bewegung durch Gegengewichte anhand zeichnerischer Darstellungen.

Features of continental locomotive construction. Von King. (Eng. Magaz. Juni 02 S. 373/85*) Kurzer Vergleich des europäischen Lokomotivbaues mit dem amerikanischen aufgrund der in Paris ausgestellt gewesenen Lokomotiven. Eingehendere Beschreibung mehrerer französischer Lokomotiven.

American locomotive construction. (Engineer 13. Juni 02 S. 581/82*) Konstruktionseinzelheiten einer 3/5-gekuppelten Güterzuglokomotive mit vorderem Drehgestell und aufsenliegenden Cylindern von 533 mm Dmr. und 660 mm Hub.

Rückstellvorrichtung für Drehgestelle bei Lokomotiven. Von Kuhn. (Glaser 15. Juni 02 S. 231/34*) Rückstellvorrichtung mit Flüssigkeitskatarakt der Eisenbahndirektion Köln. Rückstellvorrichtung mit schräggestellten Schraubenfedern der Eisenbahndirektion Erfurt. Rückstellvorrichtung des Verfassers mit senkrechten Federn und schräggestellten Druckstangen.

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefasst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Mechanical stokers for locomotives. Von Colvin. (Eng. News 5. Juni 02 S. 456/57*) Mitteilung über günstige Ergebnisse bei der Verwendung einer von W. Kincaid, Cincinnati, gebauten selbstthätigen Beschickvorrichtung.

Eisenhüttenwesen.

Amerikanische Siemens-Martin-Anlagen. Von Illies. (Stahl u. Eisen 15. Juni 02 S. 645/50* mit 2 Taf.) Die 3 Martin-Anlagen in den Homestead Steel Works der Carnegie Steel Co. in Munhall, Pa., sind ausführlich dargestellt. Schluss folgt.

Eine besondere Art des Erzprozesses im Martin-Ofen. Von Schmidhammer. (Stahl u. Eisen 15. Juni 02 S. 651/54*) Bericht über ein von den Brüdern Gorlaïnof ausgebildetes Verfahren, das in der Uralgegend angewandt wird. Dabei werden nur Erze und Roheisen verarbeitet, da Schrott nicht zu beschaffen ist.

The flying shear. Von Edwards. (Iron Age 5. Juni 02 S. 7/10*) Beschreibung einer eigenartigen Schere zum Zerschneiden des heifsen Walzeisens in Knüppel, sobald es aus dem letzten Kaliber kommt. Die Schere bewegt sich in wagerechter Richtung mit derselben Geschwindigkeit, wie das aus der Walze kommende Walzgut, und arbeitet aufserordentlich schnell. Zahlreiche Zeichnungen und Schaubilder veranschaulichen die verschiedenen Ausführungen.

Analyse der Hochofen- und Generatorgase. Von Wencelius. (Stahl u. Eisen 15. Juni 02 S. 663/67*) Kurze Beschreibung einer in Differdingen in Gebrauch befindlichen, dem Orsat-Apparat ähnlichen Vorrichtung zur Analyse der Hochofengase. S. a. den gleichnamigen in Zeitschriftenschau v. 17. Mai 02 erwähnten Aufsatz desselben Verfassers.

Elektrotechnik.

The electric transmission of power from Niagara Falls. (Trans. Am. Inst. El. Ing. März 02 S. 241/53) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 16. Nov. 02 erwähnten Vortrage von Stillwell.

New electric lighting plant for Ottawa, Canada. (El. World 7. Juni 02 S. 989/96*) Die Anlagen der Ottawa Electric Company umfassen ein Hauptwerk mit drei 700 KW-Zweiphasenstromerzeugern von 2300 V Spannung, die durch Victor-Turbinen angetrieben werden, ein durch Wasserkraft und ein durch Dampfkraft betriebenes Nebenwerk. Darstellung der drei Werke und der Stromverteilung. Angaben über die übrigen aus dem Ottawa-Fluss gespeisten Kraftanlagen.

The Cauveri Falls electrical power transmission. II. (Engineer 13. Juni 02 S. 576/79*) Die Leistung des Kraftwerkes beträgt 5250 KW. Dynamos, Transformatoren und Turbinen. Leitungen.

The 50000-Volt transmission of the Missouri River Power Co. in Montana. Von Mc. Connon. (Eng. News 5. Juni 02 S. 462/63*) Das Kraftwerk besteht aus 10 durch Turbinen getriebenen 750 KW-Wechselstrommaschinen von 550 V und 2 Erregermaschinen von 225 und 150 KW. Der Strom wird in sechs mit Oelkühlung versehenen Transformatoren auf 50000 V erhöht und mit dieser Spannung nach der 104 km entfernten Unterstation geleitet, wo die Spannung auf 2200 V erniedrigt wird.

A model suburban electric station. (El. World 31. Mai 02 S. 951/52*) Beschreibung des Drehstrom von 2300 V liefernden Elektrizitätswerkes, der Stromverteilung und der Verbrauchsanlagen für Licht und Kraft in den Städten Revere und Winthrop an der Boston-Bai.

St. Louis municipal electric power plant. (El. World 31. Mai 02 S. 961*) Das Werk liefert Gleichstrom für eine kurze städtische Strafsenbahn und Wechselstrom zur Beleuchtung der Gebäude des städtischen Wasserversorgungsamtes. Aufser zwei 100 KW-Gleich- und Wechselstromdynamos, die durch Dampfmaschinen betrieben werden, ist eine 20 KW-Wechselstromdynamo aufgestellt. Sie wird von einem Peltonrade angetrieben, das sein Betriebswasser aus der städtischen Wasserleitung erhält.

Berechnung der charakteristischen Kurven des Induktionsmotors. Von Lindström. (Elektrot. Z. 12. Juni 02 S. 521/22*) Entwicklung eines Verfahrens, bei dem, von der zeichnerischen Darstellung insbesondere vom Kappschen Transformatordiagramm ausgehend, unter Benutzung der Steinmetzschen Begriffe und Bezeichnungen von Widerstand, Magnetisirung, Streuung usw. die Aufgabe nur mithülfe der niederen Trigonometrie gelöst wird.

Der Hochspannungs-Fernschalter und seine Verwendung. Von Schmidt. (Elektrot. Z. 12. Juni 02 S. 513/15*) Eingehende Erläuterung der Anwendung des in Zeitschriftenschau v. 11. Mai 01 erwähnten Gerätes anhand mehrerer von dem städtischen Elektrizitätswerk Nürnberg ausgeführter Schaltungen. Schluss folgt.

The possibilities for a light weight storage battery. Von Marsh. (El. World 7. Juni 02 S. 996/98) Erläuterung der physikalischen und chemischen Eigenschaften der Metalle, die sich zu positiven und negativen Platten von Akkumulatoren eignen. Elektromotorische Kräfte der besprochenen Metalle. Eigenschaften einiger aus ungewöhnlichen Metallen hergestellten Akkumulatoren.

Static strains in high tensions circuits and the protection of apparatus. Von Thomas. (Trans. Am. Inst. El. Eng. März 02 S. 189/240*) Eigenschaften, Ursachen und Wirkungen elektrostatischer Erscheinungen. Schutzvorrichtungen für Maschinen, Geräte und Leitungen. Darstellung der Schaltung und Wirkungsweise des statischen Unterbrechers. S. a. Zeitschriftenschau v. 5. April 02.

Erd- und Wasserbau.

Revetment work on the Missouri River; Chicago & Alton Ry. Von Witt. (Eng. News 5. Juni 02 S. 450/52*) Die Gleise der genannten Bahn führen eine Strecke längs des Flussufers hin. Um dieses gegen Abspülungen zu sichern, ist es auf eine Länge von rd. 2500 m durch Faschinen befestigt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Hausentwässerung. Altes, neues und neuestes System. Von Gerhard. Schluss. (Gesundhtsing. 15. Juni 02 S. 181/84) Ausführung der Hausentwässerungen.

Heizung und Lüftung.

Die generelle Regelung der Wärmeabgabe der Heizkörper bei Niederdruckdampf durch die Höhe der Dampfspannung. Von Rietschel. (Gesundhtsing. 15. Juni 02 S. 173/75) Zahlenbeispiele zu dem in Zeitschriftenschau v. 17. Mai 02 erwähnten Aufsatz: Einiges über die Niederdruckdampfheizung.

Lager- und Ladevorrichtungen.

A steel and concrete coal storage plant. Von Bowman. (Eng. News 5. Juni 02 S. 463/64*) Beschreibung eines Kohlenschuppens von 25000 cbm Fassungsvermögen für eine Gasanstalt und der Fördervorrichtungen.

The Dodge coal discharging gear. (Engineer 13. Juni 02 S. 580*) Die Vorrichtung, durch die stündlich 100 t Kohlen gefördert werden können, ist an den Masten eines Kohlendampfers angebracht. Sie besteht aus einem schräg liegenden Fördergerüst, auf dem ein an einem Seil geführter Wagen in die Laderäume des Schiffes läuft. Eine Greifschaufel dient zum Füllen der Förderwagen. Sämtliche Vorrichtungen werden durch Seilübersetzung von einer 40pferdigen Dampfwinde bewegt.

Maschinenteile.

Accouplements pour arbres de transmission. (Portef. écon. Mach. Juni 02 S. 86/95* mit 1 Taf.) Beschreibung und Darstellung zahlreicher Kupplungskonstruktionen: Muffenkupplungen, Scheibenkupplungen, Schalenkupplungen, Kegelkupplungen. Bemessung der Kupplungen.

An intricate belt drive. (Am. Mach. 14. Juni 02 S. 760*) Darstellung eines verwickelten Riementriebes für eine Maschine zum Drehen kleiner hölzerner Rollen. 25 in Reihen von je 5 angeordnete Spindeln werden von zwei im Zickzack geführten Riemen angetrieben.

Paper and iron friction gears. Von de Wolfe. (Am. Mach. 14. Juni 02 S. 754/57*) Eingehende Abhandlung über die Wirkungsweise und Bemessung von Reibrädergetrieben. Entwicklung mehrerer Diagramme, aus denen die wichtigsten Gröfsen entnommen werden können.

Piping materials for steam plants. Von Berryman. (Iron Age 5. Juni 02 S. 4/6) Bericht über Versuche, die von der Crane Company mit Rohren, deren Material und den Flanschbefestigungen vorgenommen wurden. Rohre, Flanschverbindungen, Einschrauben der Rohre in die Flansche, Bearbeiten der Flansche, Ventile, Biegen der Rohre.

A swiveling joint for a 16-inch high-pressure steam main. Von Curtis. (Eng. News 5. Juni 02 S. 468*) Die Konstruktion besteht aus zwei Rohrkrümmern aus Gusseisen, die zwischen sich ein Rohr aus Kompositionsmetall tragen. Die Flanschenschrauben der Krümmer sind durch Gelenke miteinander verbunden.

Materialkunde.

The oil tempering of mild-steel forgings. Von Bunt. (Engng. 13. Juni 02 S. 794/96*) Bericht über Materialprüfungen an gewöhnlichem Stahlguss und an Stahlgussstücken, die in Oel gehärtet sind. Wiedergabe und Erläuterung der Ergebnisse anhand von Tabellen und Schaulinien.

Mechanik.

Neuere Methoden der Festigkeitslehre. Von Rappaport. Schluss. (Schweiz. Bauz. 14. Juni 02 S. 262/66*) Berechnung eines Steifrahmens mit beiderseits eingespannten Kämpfern und eines Steifrahmens mit einem eingespannten und einem gelenkartigen Auflager.

Messgeräte und -verfahren.

Chronotachymètre à mouvement conjugué pour locomotives. Système Hasler. (Portef. écon. Mach. Juni 02 S. 81/86 mit 1 Taf.) Die Vorrichtung ermöglicht, jederzeit die augenblickliche Geschwindigkeit abzulesen, und schreibt zugleich die Geschwindigkeit auf einen Papierstreifen auf. Es werden zwei Bewegungen miteinander verglichen, eine gleichförmige durch ein Uhrwerk hervorgebrachte und eine von der Lokomotivachse abgeleitete.

Metallbearbeitung.

Some Yorkshire machine tools. (Engineer 13. Juni 02 Supplement) Darstellung neuerer Drehbänke, Fräs-, Bohr- und Hobelmaschinen nachstehender Fabriken: Darling & Sellers, Keighley; Mileys Machine Tool Co., Keighley; Wilkinson & Sons, Keighley; Asquith, Halifax; Butler & Co., Halifax; Buckton & Co., Leeds; Lowmoor Company, Bradford; Rusworth & Co., Sowerby Bridge.

Some jobbing shop devices — drilling holes on a helical casting — milling in the drill press — special chuck for brass rings — a handle for a templet — fixture for milling — keyseating in the power press. Von Woodworth. (Am. Mach. 14. Juni 02 S. 758/59*) Beschreibung mehrerer oben angedeuteter Werkstattkniffe.

Hardening long reamers. Von Markham. (Am. Mach. 14. Juni 02 S. 761/62*) Eingehende Beschreibung der Vorsichtsmafsregeln, die beim Härten langer Reibahlen getroffen werden müssen.

Schiffs- und Seewesen.

The docking of battleships. Von Asoaka. (Engng. 13. Juni 02 S. 792/94*) Erläuterung der für die Vorgänge beim Docken inbetracht kommenden Eigenschaften der Linienschiffe und Darstellung des bei der japanischen Kriegsmarine gebräuchlichen Verfahrens beim Docken.

Motive powers for the modern launch. Von Roberts. (Eng. Magaz. Juni 02 S. 329/56*) Der Verfasser berichtet eingehend über die Verwendung der Explosionsmotoren zum Antriebe von Booten. Zahlreiche Schaubilder von Bootsmotoren für Naphtha-, Petroleum-, Benzin- und Spiritusbetrieb sind beigegeben.

Electricity in the navy. Von Mc Farland. (El. World 7. Juni 02 S. 1005/07) Erörterungen über die Wahl der Spannung und über die auftretenden Temperaturerhöhungen. Verwendung von Normalmaschinen. Wechselstrom auf Schiffen. Günstigste Unterbringung der Motoren. Elektrische Anlagen in Häfen und Werften.

Electricity on warships. I. Von George. (El. World 7. Juni 02 S. 1007/08) Allgemeines über die Verwendung der elektrischen Energie auf Kriegschiffen. Zusammenstellung der elektrischen Ausrüstungen einiger Schiffe der amerikanischen, deutschen, russischen und französischen Marine. Beschaffenheit und Einrichtung der Schiffsräume zur Aufnahme von Dynamomaschinen.

Strafsenbahnen.

Notes on modern electric railway practice. (Trans. Am. Inst. El. Eng. März 02 S. 271/306*) Meinungsaustausch zu der in Zeitschriftenschau v. 16. Nov. 01 erwähnten Abhandlung von Armstrong.

Die elektrische Bremsung der Strafsenbahnwagen. Von Müller. (Elektrot. Z. 12. Juni 02 S. 515/21*) Eingehende Erläuterung der Vorgänge beim Bremsen anhand von Schaulinien: Geschwindigkeit und Zugkraft des Motors, das Verhalten des Motors als Stromerzeuger, Bremskraft beim Kurzschlussbremsen, Ermittlung der Bremswiderstände, der Bremszeit und des Bremsweges. Nachteile der Kurzschlussbremse. Elektromagnetische Bremsen, die aus dem als Stromerzeuger geschalteten Motor gespeist werden. Darstellung der Wirkungsweise der Westinghouse-Newell-Bremse.

Eine neue Schutzvorrichtung an Strafsenbahnwagen. Von Böhm-Raffay. (Z. f. Elektrot. Wien 15. Juni 02 S. 293/94*) Die Vorrichtung besteht im wesentlichen aus einem spitz zulaufenden Bahnräumer, der, durch einen ganz vorn am Strafsenbahnwagen angebrachten Hebel ausgelöst, auf die Schienen fällt und die unter den Wagen geratene Person fortschieben soll.

Werkstätten und Fabriken.

Installing a steel hardening plant. Von Markham. (Am. Mach. 14. Juni 02 S. 753*) Allgemeine Grundsätze für die Einrichtung von Härtanlagen. Regeln für das Härten stark profilirter Fräser.

Rundschau.

An der östlichen Einfahrt des englischen Kanales befindet sich eine Reihe von Sandbänken, von denen in erster Linie die South Falls- und die Sandettie-Bänke für die Schiffahrt inbetracht kommen, da zwischen ihnen der Kurs der von der Nordsee kommenden Dampfer hindurchführt. Beide Bänke, die besonders für tiefergehende Schiffe sehr gefährlich sind, waren bisher durch keinerlei Seezeichen kenntlich gemacht. Die grofsen Schiffahrtgesellschaften, vor allem der Norddeutsche Lloyd und die Hamburg-Amerika-Linie, hatten bereits seit mehreren Jahren Schritte bei der englischen Regierung gethan, um eine Befeuerung der South Falls-Bänke durchzusetzen, jedoch ohne Erfolg. Man wandte sich nun an die

Feuerschiff »Sandettie«.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

französische Regierung, da die Sandettie-Bänke näher an der französischen Küste liegen, und fand hier bereitwilliges Entgegenkommen. Bereits zum Winter 1902/03 soll ein **Feuerschiff**, das zum Bezeichnen der Untiefen bestimmt ist, seinen Dienst versehen. Das in den Fig. 1 bis 5 dargestellte Schiff, das auf den Namen der Bank **»Sandettie«** getauft ist, geht auf der Werft der Société Dyle & Bacalan in Bordeaux seiner Vollendung entgegen[1]).

Die Länge des Schiffes beträgt 35 m, die gröfste Breite 6,24 m und die Wasserverdrängung bei 4,6 m Tiefgang 342 t. Da sowohl für das Leuchtfeuer als auch für die Mannschaft, die sich beständig auf dem Schiff befindet, eine möglichst grofse Stabilität des Schiffes erwünscht ist, hat man neben einem hohen Mittelkiel zwei Seitenkiele angeordnet. Der Mittelkiel enthält aufserdem zu beiden Seiten des Mastes auf ungefähr 1/3 der Schiffslänge Bleiballast; seine Höhe beträgt im mittel 3,6 m, an der niedrigsten Stelle 1 m. Die Seitenkiele sind durchweg 0,8 m hoch. Aus Fig. 1 bis 5 ist die innere Einrichtung des Schiffes ersichtlich. In zwei nebeneinander liegenden Cylinderkesseln wird Dampf zum Betriebe verschiedener Hülfsmaschinen erzeugt. Der Mast, der das Leuchtfeuer trägt, ist aus eisernen Platten hohl hergestellt.

Die Laterne ist ähnlich wie die in dieser Zeitschrift[2]) bereits beschriebene des Leuchtschiffes »Snouw« ausgebildet. Der Brenner, umgeben von einem Fresnelschen Linsenapparat, ist an einer Stange befestigt, die am unteren Teile ein Bleigewicht enthält. Das Ganze ruht in einem Cardanischen Ring, der seinerseits in einem Zahnkranz befestigt ist. In diesen greift ein durch ein Uhrwerk bewegtes Zahnrädergetriebe ein, wodurch der Linsenapparat gedreht und die Blinke hervorgebracht werden. Das Leuchtfeuer hat 4 Linsenfelder von 250 mm Brennweite. Als Brennstoff wird Oelgas benutzt, das unter Druck in drei cylindrischen Behältern aufgespeichert ist. Das Gas strömt durch ein festes Rohr im Maste hoch und wird unterhalb des Linsenapparates durch eine drehbare Rohrkupplung, die durch einen Quecksilberverschluss dicht gehalten wird, und weiter durch einen Gummischlauch zum Brenner geleitet. Der obere Teil der Rohrkupplung erhält durch ein von dem Uhrwerk des Linsenapparates angetriebenes Zahnrad dieselbe Umdrehung wie dieser. Die Lichtstärke des Feuers, das sich in rd. 7 sk einmal um sich selbst dreht, beträgt 32900 HE.

Bei nebligem Wetter werden Warnungszeichen mittels einer Sirene gegeben, die durch Druckluft betrieben wird. Die Druckluft, die in besonderen Behältern aufgespeichert ist, wird an Bord durch zwei im Maschinenraum aufgestellte Kompressoren erzeugt.

Im Anschluss an die kürzlich veröffentlichten Mitteilungen über die Einrichtung des Zeichenwesens[3]) in amerikanischen Werkstätten sei nachstehend eine vielfach in Amerika verbreitete **Nummernbezeichnung der Zeichnungen** erwähnt, die dort »Dezimalsystem« genannt wird[4]).

Alle Zeichnungen, die sich auf eine bestimmte Gattung von Erzeugnissen der Fabrik beziehen, erhalten zunächst einen bestimmten grofsen lateinischen Buchstaben. Dann wird jede Gattung in 10 grofse Gruppen eingeteilt, deren jede in 10 Klassen zerfällt. Jede Klasse wird wieder in 10 Unterklassen zerlegt. Neben den die Maschinengattung darstellenden Buchstaben wird nun eine dreistellige Zahl gesetzt, deren Hunderter die Gruppe, deren Zehner die Klasse und deren Einer die Unterklasse angiebt, in welche die gezeichnete Maschine gehört. Die Nummer 836 neben dem die Maschinengattung bezeichnenden Buchstaben sagt also aus, dass die dargestellte Maschine in die 6. Unterklasse der 3. Klasse aus der 8. Gruppe gehört. Teile der Maschine, deren Zeichnung die Nummer 836 trägt, werden nun in ähnlicher Weise weiter bezeichnet, indem man Dezimalbrüche an die Zahl 836 hängt. So wird z. B. mit 836,4 die Zeichnung des Grundrahmens zur Maschine 836 gekennzeichnet. Die Nummer 836,45 gehört zu der Zeichnung eines Einzelteiles dieses Grundrahmens, und so fort. Werden im Laufe der Zeit von einem Einzelteile mehrere Zeichnungen angefertigt, weil sich Abänderungen nötig machen, so werden alle diese Zeichnungen mit derselben Zahl versehen, an die, durch einen wagerechten Strich getrennt, eine unterscheidende Ziffer angefügt wird; z. B. sagt die Bezeichnung 836,45—3 aus, dass es sich um den dritten Entwurf des Einzelteiles 836,45 handelt.

Auf diese Weise kommen alle Zeichnungen gleichartiger Maschinenteile zusammen. Manchmal kann indes eine andere Ordnung erwünscht sein, z. B. wenn ein Teil für mehrere Maschinen benutzt werden soll, deren Zeichnungen sonst in verschiedenen Unterklassen zu finden sind. Für diese Fälle sind die Nummern vorbehalten, die an der Einerstelle eine Null haben. Ist z. B. die Zahl 836,3 die Nummer für die Zeichnung des Dampfcylinders einer Dampfpumpe von bestimmten Hauptabmessungen, und wird späterhin derselbe Cylinder für andere Maschinengröfsen gebraucht, so erhält die Originalpause nachträglich die Nummer 830,3 als Zeichnung eines normalen Dampfcylinders für mehrere Pumpengröfsen.

Wie im einzelnen die Nummernbezeichnung und Einteilung vorgenommen wird, ist im Folgenden für die Zeichnungen von Pumpen und Pumpenzubehör durchgeführt. Der kennzeichnende Buchstabe, den alle diese Zeichnungen tragen, ist *P*.

Es bedeutet unter anderm

P 000 Listen und anderes auf Pumpen im allgemeinen Bezügliche
P 100 einfache, unmittelbar wirkende Pumpen
P 200 doppelte, unmittelbar wirkende Pumpen
P 300 Schwungradpumpen
P 600 Kreiselpumpen
P 900 Hülfsgeräte (Kondensatoren, Akkumulatoren, Entwässerungstöpfe, Kessel usw.)

Greifen wir die mit *P* 200 beginnende Gruppe der Duplexpumpen heraus, so gelten für diese weiterhin etwa folgende Bezeichnungen der Klasseneinteilung:

P 200 Zeichnungen von Duplexpumpen mit Angabe der Aufsenabmessungen (für Kataloge und dergl.)
P 210 Duplexpumpen von 3" Hub und darunter
P 220 Duplexpumpen von 3" bis einschliefslich 6" Hub
und so fort bis
P 290 Duplexpumpen von mehr als 48" Hub.

Die weitere Einteilung in Unterklassen wird nun nach der Bauart der Wasserseite der Pumpe vorgenommen, z. B.

P 201 Pumpen mit Scheibenkolben
P 202 Pumpen mit Differential-Tauchkolben
P 206 Abteufpumpen.

Da diese Einteilung für Pumpen der verschiedensten Hübe Gültigkeit hat, werden auch die mit 210, 220 bis 290 beginnenden Klassen in derselben Weise unterteilt, sodass z. B. *P* 232 eine Duplexpumpe für 6" bis 10" Hub mit Differential-Tauchkolben bezeichnet.

Die nächstfolgende Einteilung richtet sich nach den Hauptteilen der Pumpe:

P 200,0 Ansichtzeichnungen und Mauerwerkpläne
P 200,1 Dampfcylinder
P 200,2 Wassercylinder
P 200,3 Grundrahmen, Zwischenstück usw.

Hiernach bezeichnet z. B. *P* 241,2 die Zeichnung der Wassercylinder einer Duplexpumpe mit Scheibenkolben von 15" Hub. Nun wird weiter eingeteilt:

P 241,21 normale Pumpen für Drücke unter 3,5 at
P 241,22 » » » » über 3,5 »
P 241,23 unabhängige Kondensatoren usw.

Die Tausendstel-Einteilung richtet sich nach den Einzelteilen, in welche die Gegenstände der Zehntel-Klassen zerfallen. So könnte mit *P* 241,231 die Stopfbüchse für einen unabhängigen Kondensator, mit *P* 241,232 sein Kolben bezeichnet werden, vorausgesetzt, dass nicht ein normaler Kolben zur Verwendung kommt, der dann nach Vorstehendem mit *P* 201,202 bezeichnet werden würde.

Der Vorteil der besprochenen Bezeichnung ist, dass die Zeichnungen in den Schubkasten gleichzeitig in der numerischen Reihenfolge und nach der Art der dargestellten Gegenstände geordnet werden. Ist die Einteilung von Beginn an mit Sorgfalt festgelegt, so braucht an den Zeichnungsnummern nie etwas geändert zu werden, soviel neue Zeichnungen auch hinzukommen mögen.

Im Februar dieses Jahres haben die **Baldwin Locomotive Works**, Philadelphia, die Feier ihres siebzigjährigen Bestehens mit der Ablieferung der **zwanzigtausendsten Lokomotive** verbunden. Eine grofse Kluft trennt die Erzeugnisse der Firma vom Jahre 1832 und vom Jahre 1902, wo die jährliche Leistungsfähigkeit der Baldwin-Werke auf 1500 Stück gestiegen ist. Die erste Baldwinsche Lokomotive, nach englischem Muster gebaut, hatte zwei nicht gekuppelte Achsen, wog 5 t, und ihre Herstellung dauerte fast ein Jahr. Sie war »Old Ironsides« benannt und dazu bestimmt, auf der Bahn Philadelphia-Germantown-Norristown, wie der damalige Fahrplan sagt, bei schönem Wetter die sonst vor die Wagen gespannten Pferde abzulösen. Immerhin ist darauf hinzuweisen, dass sie manchmal bis

---

[1]) Annales des Ponts et Chaussées 4. Vierteljahr 1901 S. 124.
[2]) Z. 1901 S. 1525.
[3]) Z. 1902 S. 779.
[4]) American Machinist 11. Januar 1902 S. 1427.

48 km/st lief. Die 20000ste Lokomotive vom Jahre 1902 ist eine ohne Tender 81 t schwere Personenzuglokomotive, welche soviel Neues enthält, dass sie besonders beschrieben werden soll.

Die Lokomotive Nr. 20000 ist für das Plantsche Eisenbahnnetz gebaut, das die Bahnen Alabama Midland, Charleston-Savannah, Florida Southern und Savannah Florida and Western umfasst, und ist für Personen- und für Eilgüterzüge bestimmt. Sie ist eine 3/5-gekuppelte Viercylinder-Verbundlokomotive, deren Bauart für den amerikanischen Lokomotivbau eine wichtige Neuerung, für den europäischen eine grofse Anerkennung bedeutet. Die Verbundanordnung mit vier Cylindern und zwei getrennten, aber auf zwei miteinander gekuppelte Achsen wirkenden Triebwerken mit versetzten Kurbeln, die als »de Glehnsches System« von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft ausgehend, Frankreich, Süddeutschland und die Schweiz erobert und manche ähnliche Ausführungen nach sich gezogen hat [1]), hat nach den Stimmen in der amerikanischen Fachpresse die Würdigung der amerikanischen Lokomotivbauer gefunden und ihre Aufmerksamkeit besonders auf der Weltausstellung zu Paris 1900 wachgerufen. Als unmittelbare Folge davon ist die Konstruktion der Lokomotive Nr. 20000 der Baldwin-Werke anzusehen. Wie bei den neueren Anordnungen von Webb (London and North Western Ry.), v. Borries (Hannover 1900) und Gölsdorf (österreichische Staatsbahn 1901) sind auch bei der neuen Baldwin-Lokomotive die Cylinder nicht auf verschiedene Achsen verteilt, sondern wirken, nebeneinander in einer Reihe liegend, auf die vorderste Achse. In Uebereinstimmung mit der de Glehnschen Bauart sind die Kurbeln jeder Seite um 180°, die beiden Seiten um 90° gegeneinander versetzt, sodass durch die vier um je 90° versetzten Kurbeln ein sehr gleichförmiges Drehmoment hervorgebracht wird und die hin- und hergehenden Massen fast ganz ausgeglichen sind. Dieser Vorteil ist durch Verdopplung des Triebwerkes erkauft, wogegen sich die Amerikaner bisher der Einfachheit und Billigkeit zu Liebe ablehnend verhalten hatten. Die seit 50 Jahren nicht mehr angewendete gekröpfte Welle ist damit in Amerika auch wieder aufgetaucht.

Fig. 6. Viercylinder-Verbundlokomotive der Baldwin-Werke.

Fig. 7 und 8.

Fig. 9 bis 11. Einzelheiten der Cylinder.

Die Hochdruckcylinder liegen innerhalb, die Niederdruckcylinder aufserhalb der Rahmen, und zwar werden die beiden Cylinder jeder Seite durch eine gemeinsame Steuerung, Patent Vauclain, bedient. Die Lage der Cylinder macht den Antrieb der vordersten Achse nötig, was bei drei gekuppelten Achsen ungewöhnlich ist, wenigstens soweit die äufseren Cylinder inbetracht kommen; eine ähnliche Kupplung findet sich unter neueren Lokomotiven mit äufseren Cylindern nur vereinzelt.

Die Lokomotive ist ferner durch den Vanderbilt-Kessel mit ankerloser Morrison-Wellrohrfeuerbüchse ausgezeichnet [2]). Neu ist endlich der bisher nur an einer 3/5-gekuppelten Lokomotive der Illinois-Central-Bahn angewendete Vanderbilt-Tender mit cylindrischem Wasserbehälter, dem als Vorteile Einfachheit,

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 265.
[2]) Z. 1899 S. 1444.

grofse Festigkeit, grofser Fassungsraum bei kleinem Eigengewicht und bequeme Lagerung der Kohle nachgerühmt werden.

Fig. 6 giebt das Aeufsere der Lokomotive und ihres Tenders wieder, Fig. 7 und 8 zeigen die Konstruktion im allgemeinen, und Fig. 9 bis 11 stellen die Anordnung der Cylinder und Schieber im einzelnen dar. Die Hauptabmessungen sind der folgenden Zusammenstellung zu entnehmen.

Cylinderdurchmesser d/d_1	381/635 mm
Kolbenhub s	660 »
Triebraddurchmesser D	1855 »
Kesseldruck p	14,1 at
äufsere Heizfläche	260 qm
Rostfläche	2,54 »
Adhäsionsgewicht Q_a	57,8 t
Dienstgewicht	80,4 »
Maschinenzugkraft Z_1	8090 kg
Adhäsionszugkraft Z_2	8670 »

(Dabei ist die Maschinenzugkraft $Z_1 = 0{,}4 \frac{d_1^2 s p}{D}$, die Adhäsionszugkraft $Z_2 = 0{,}15\, Q_a$ gesetzt.)

Feuerrohre:	Anzahl	341
	Länge	4570 mm
	äufserer Durchmesser	50,8 »
Feuerbüchse:	Länge	3320 »
	Durchmesser	1400 »
Kesseldurchmesser	vorn	1575 »
	hinten	2040 »
Höhe über S.-O.	der Kesselmitte	2794 »
	des Kaminrandes	4730 »
Radstand	des Drehgestelles	1980 »
	der Triebachsen	4292 »
	gesamter	8635 »
	einschl. Tender	17280 »
Tender: Fassung	Kohlen	9 t
	Wasser	19,2 »
Tender:	Dienstgewicht	45,1 »
Gesamtgewicht von Lokomotive und Tender		125,5 »

Die Steuerung ist die Stephensonsche und innerhalb der Rahmen untergebracht. Sie wirkt auf die Kolbenschieber, die senkrecht über den Rahmen liegen und den bisher bei den Vauclainschen Verbundlokomotiven gebräuchlichen Kolbenschiebern[1]) ähnlich sind. Die Abmessungen betragen:

Schieberdurchmesser		381 mm
gröfster	Exzenterhub	139,7 »
	Schieberhub	127 »

		Hochdruckseite	Niederdruckseite
		mm	mm
Ueberdeckung	aufsen	25,4	22,2
	innen	—6,2	— 9,5
Voreilen bei Vollfüllung		0	3,2

Das Verhältnis der Kolbenflächen von Hoch- und Niederdruckcylinder ist 1 : 2,8; die Länge der Pleuelstangen beträgt aufsen und innen 2125 mm, entsprechend einem Verhältnis

$$\frac{r}{l} = \frac{1}{6{,}4}.$$

Von der Ausrüstung ist noch zu erwähnen, dass die Feuerbüchse eine Feuerbrücke und einen zweiteiligen Klapprost hat und für Steinkohlenfeuerung bestimmt ist. Sämtliche Räder haben Spurkränze. Die Westinghouse-Bremse wirkt auf alle Räder, auch auf die des Drehgestelles und des Tenders. Die Achsschenkel der Tenderachsen sind mit Wasserkühlung versehen. Die Lokomotive wird elektrisch beleuchtet mittels einer auf dem Kessel vor dem Führerhause befindlichen, durch eine Dampfturbine angetriebenen Dynamo, die auch eine Anzahl Glühlampen unter dem Laufbrett speist, welche das Triebwerk beleuchten. Endlich fehlen die Einrichtung für Dampfheizung und der Golmarsche Glockenschläger nicht[1]). Als Zug- und Stofsvorrichtung dient die Kupplung von Janney[2]).

[1]) Z. 1893 S. 1534.

Der Automobile Club of America hat in New York **Versuche mit 17 Motorwagen** verschiedener Bauart angestellt, um zu ermitteln, wie schnell diese Fahrzeuge gebremst werden können. Die Fahrgeschwindigkeit wurde dabei auf einer Strecke von 160 m in der Weise gemessen, dass ein Uhrwerk am Anfang und am Ende der Messstrecke durch elektrische Uebertragung selbstthätig ein- und ausgerückt wurde. Es ergaben sich im Durchschnitt folgende Bremswege:

bei einer Fahrgeschwindigkeit von 12,5 km/st	2,74 m
» » » » 24 »	8,84 »
» » » » 32 »	16,15 »

Zum Vergleich wurden ähnliche Versuche mit einem Fahrrade und mit Pferdegespannen angestellt, die erheblich gröfsere Bremswege ergaben. (Electrical World and Engineer 31. Mai 1902)

Die Firma Thomas Robinson & Son in Rochdale hat bei den schnelllaufenden Zapfen ihrer Holzbearbeitungsmaschinen eigenartige **Schmiervorrichtungen** ausgebildet. Fig. 12 stellt das Lager einer stehenden Welle dar, die 5000 Uml./min macht. Das Schmieröl wird in einer schraubenförmigen Nut, die in den Zapfen eingedreht ist, nach oben gefördert und fliefst durch senkrechte Bohrungen in der Lagerhülse wieder abwärts, sodass es einen vollständigen Kreislauf macht.

Fig. 12.

Fig. 13.

Dieselbe Anordnung ist übrigens bereits vor Jahren bei der Spindel des Braunschen Umlaufmessers[3]) und bei Spinnmaschinen angewendet worden.

Ein Lager für eine wagerechte schnelllaufende Welle ist in Fig. 13 wiedergegeben. Hier fliefst das Oel, das den kegelförmigen Zapfen an seinem dickeren Ende verlässt, in eine ringförmige Mulde und wird von dort durch einen lose auf der Welle sitzenden Ring in die Höhe gefördert; dann fliefst es durch eine schwach geneigte Bohrung in der Lagerschale wieder dem dünneren Ende des Zapfens zu. (Engineering 30. Mai 1902)

[1]) Ausführliches über die Lokomotive enthält der von den Baldwin-Werken herausgegebene »Record of recent Construction, Nr. 32«.
[2]) Z. 1893 S. 593.

Berichtigungen.

Z. 1902 S. 791 Z. 18 v. o. lies: 23 bis 26 statt: 22 bis 26; S. 838 unter Fig. 50 lies: Pumpmaschine VI statt: Pumpmaschine IV; Tafel XXIII stellt die Maschinen III und VIII, nicht III und IV dar.

Z. 1902 S. 848 in Fig. 7 unten rechts lies: 460 ltr statt: 360 ltr; in Fig. 9 S. 851 sind auf der mittleren Achse die Bezeichnungen »Pferdestärken« und »Nutzeffekte« zu vertauschen.

Z. 1902 S. 931 l. Sp. Z. 20 v. u. lies: an die Jahreserzeugung der Werften an einem Fluss statt: an die Jahreserzeugung einer Werft.

Patentbericht.

Kl. 19. Nr. 128758. Schienenstofsverbindung. O. Wilhelm, Düsseldorf. Um den Stofs zu mildern, stellt man an dem einen Kopfende der Schiene durch die Aussparung a eine federnde Zunge z her, die sich, wenn der Wagen aufläuft, soweit niederdrückt, als die Ablaufschiene durch das Wagengewicht niedriger steht.

Kl. 38. Nr. 130497. Gatterkurbel. C. Hoffmann, Aue i/Erzgeb. Der Kurbelzapfen a ist mit einer Gegenkurbel b verbunden, die mit nachstellbarer Lagerschale c über einen zur Hauptwelle gleichachsigen festen Zapfen d greift und auf diesen die Stöfse des senk- oder wagerechten Gatters überträgt.

Kl. 4. Nr. 129152. Rohrverschluss für Gasleitungen. M. Hempel, Berlin. Das untere Leitungsrohr b_1 ist mit einer mit Sperrflüssigkeit b_3 angefüllten Tasse b_2 versehen, in die bei geschlossener Verbindung eine am oberen Rohr a sitzende Glocke a_1 hineinragt. Löst man die Verbindung, so sinkt ein im Rohr b_1 aufsitzender Ring a_4, hebt ein ebenfalls mit Flüssigkeit angefülltes Gefäfs a_2 bis über das Rohr a und schliefst dadurch dieses Rohr ab.

Kl. 14. Nr. 130098. Kraftmaschine. J. D. Mc Farland jr. und J. Bruckman, San Francisco (V. S. A.). Im Schwungrade s sind bei a (drei) doppelt wirkende Cylinder schwingend aufgehängt, deren Kolbenstangen je zwei Kanäle enthalten, von denen b vor und c hinter dem Kolben mündet. Die treibende Flüssigkeit kann somit je nach der Stellung der Einlasshülse h zu den Kanälen d, e der ruhenden exzentrischen Welle k abwechselnd an einer Seite ein-, an der andern ausströmen.

Kl. 14. Nr. 129981. Verbundmaschine. The Whitfield Company, Memphis (Tennessee, V. S. A.). Der Kolben e des Niederdruckcylinders c ist mit dem Hochdruckcylinder d fest verbunden, und dieser ist mit Verlängerungslappen am Kreuzkopfe k befestigt. Der Hochdruckkolben g steht fest und läuft in einen gabelförmigen, mit 4 Flanschen h an das Gestell a geschraubten Bock f aus, dessen Schenkel die Dampfzuführungskanäle enthalten. Der Kreuzkopf kann sich somit bis dicht an g bewegen, wodurch die Bauhöhe erheblich vermindert wird.

Kl. 20. Nr. 130367. Luftweiche mit beweglicher Zunge. R. Schaar, Berlin. Die Vorrichtung bezweckt, beim Umstellen der Gleisweichen gleichzeitig die Luftweiche selbstthätig in die entsprechende Stellung zu bringen. Die Weichenzunge z der Luftweiche wird für gewöhnlich durch eine Feder an den Kontaktdraht d gedrückt. Die Luftweiche enthält einen Elektromagneten m, der mit der Schienenweiche bei k in elektrischer Verbindung steht. Wird der Weichenhebel umgelegt, so wird, indem er k berührt, der Stromkreis geschlossen, die Zunge z von dem Magneten m angezogen und in die entsprechende Lage zur Schienenweiche verstellt.

Kl. 47. Nr. 129958. Schraubensicherung. D. Servis, New York. Eine durch ungleiche Umbiegungen b, c ihrer Seiten zur Mutter schräg gestellte Unterlegscheibe a ist durch sternförmige Schlitze d, die über den von den Mutterkanten beschriebenen Kreis hinausreichen, mit federnden Lappen e versehen, deren Kanten das Zurückdrehen der Mutter verhindern.

Kl. 20. Nr. 130222. Stromabnehmer für Oberleitung. A. Reinecke, Neviges. Um bei Bügelkontakten die Abnutzung der Leitungen möglichst zu verringern, werden auf der Kontaktstange a unter dem Fahrdrahte k Kontaktkugeln c, d angebracht, die auf Kugeln g, h und Stiften e, f laufen. Ein Entgleisen des Stromabnehmers wird durch eine an der Stange a befestigte Kappe i verhindert.

Kl. 47. Nr. 130198. Riemenscheiben-Wechselgetriebe. A. Sinclair, Edinburgh (Schottland). In den Schlitzen a der gegeneinander verschieblichen kegelförmigen Riemenscheibenhälften c, d werden durch Rollen h oder dergl. Auflagestücke b für den Riemen geführt, die sich bei Aenderung des Uebersetzungsverhältnisses von der Welle e entfernen oder ihr nähern.

Kl. 46. Nr. 130477. Elektrischer Zünder. F. Kaeferle, Hannover. Die den Polstift a im Verbrennungsraume umschliefsende Isolirung b ist mit ringförmigen Rippen c versehen, die beim Verpuffen der Ladung schnell verglühen, sodass die Bildung einer von a über b nach dem Maschinengestelle d leitenden Kurzschlussschicht verhindert wird.

Kl. 49. Nr. 127733. Parallelschraubstock. A. Metzger, Frankfurt a/M. Der mit einem zahnartigen Ansatz e in die Zahnstange z greifende Kloben a ragt durch einen Schlitz in der beweglichen Backe c hindurch und stützt sich mit seitlichen Ansätzen auf sie. Beim Anziehen der Stellspindel b wird die bewegliche Backe zunächst verschoben und dann auf ihrer Unterlage angepresst.

Kl. 49. Nr. 127670. Mehrspindeliger Bohrkopf. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Aktiengesellschaft, Dessau. Abbildung und Beschreibung s. Z. 1902 S. 698.

Angelegenheiten des Vereines.

Der Oberschlesische Bezirksverein hat Hrn. Robert Peschke, Oberingenieur, Gleiwitz, zum Ehrenmitgliede ernannt.

Der Westfälische Bezirksverein hat Hrn. Ingenieur Wilh. Brügmann, Leiter und Teilhaber der Aplerbecker Hütte, Dortmund, zum Ehrenmitgliede ernannt.

Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902.

In der Maschinenhalle der Ausstellung, unmittelbar links vom Haupteingang der Halle, hat unser Niederrheinischer Bezirksverein ein Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer für unsere Mitglieder eingerichtet, in dem Zeitschriften, Zeitungen, Preishefte usw. ausliegen und Gelegenheit geboten ist zu Zusammenkünften, Briefe in Empfang zu nehmen und zu schreiben usw. Mit der Leitung dieses Zimmers ist Hr. Ingenieur Haeubler beauftragt, welcher gern bereit ist, unsern Mitgliedern Auskunft zu geben.

Hr. Haeubler ist im Geschäftzimmer anwesend von 9 bis 1 Uhr und von $2^1/_2$ bis 7 Uhr, zu welcher Zeit auch die Maschinenhalle geschlossen wird.

Briefadresse:
Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Düsseldorf, Ausstellung.

Telegramm-Adresse:
Ingenieur Düsseldorf.

Fernsprecher:
Amt Düsseldorf Nr. 2130

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

O. vo
Jobs.
Paul

Hugo
Aug.
Rob.

Carl
Max
A. B

P. B
Wa
Ste
Edı
Car

Lou

Ott
Ed
Ju

St
Pa
Cu
R
Fr
O
K
J
E
S

Beiblatt Nr. 12
zu Nr. 23 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 7. Juni 1902.
Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

O. von Giese, Oberingenieur, Berlin S.W., Tempelhofer Ufer 12.
Johs. Obergethmann, Professor an der techn. Hochschule, Aachen.
Paul Verborg, Oberingenieur, Düsseldorf, Ausstellung, Gruppe IV.

Bayerischer Bezirksverein.

Hugo Köhler, Ingenieur, München, Elisabethplatz 2.
Aug. Schneider, Ingenieur, Darmstadt, Rossdörferstr. 87.
Rob. Schwarz, Ingenieur, München, Knobelstr. 14.

Berliner Bezirksverein.

Carl Bahro, Ingenieur, Berlin W., Pariser Str. 7.
Max Baniecki, Ingenieur, Halle a/S., Dorotheenstr. 16.
A. Beins, Betriebsingenieur bei Ullrich & Hinrichs A.-G., Ratingen bei Düsseldorf.
P. Breddin, Ingenieur, i/Fa. Otto Herrmann, Halberstadt, Lindenweg 39.
Walter Caspari, dipl. Ingenieur, Alfeld a/Leine.
Steffen Dubbers, Ingenieur, Berlin W., Pallasstr. 26.
Edm. Engelhardt, Ingenieur, Köln a/Rh, Venloer Str. 37.
Carl Fischbach, Ingenieur bei Hrn. Oberingenieur Steiner, Ennetbaden bei Baden, Schweiz.
Louis Froning, Ingenieur der Union A.-G., Abteilung Brückenbau, Dortmund.
Otto Goebel, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.
Ed. Gysin, Oberingenieur der Motorenfabrik Werdau, Werdau i/S.
Jul. Haimann, Ingenieur der Compania Barcelonesa Electricidad, Barcelona, Fontanella 30.
Sigfr. Hartig, Ingenieur, Berlin N.O., Georgenkirchplatz 21.
Paul Henschke, Berlin S.O., Britzer Str. 44.
Curt Herbig, Ingenieur, Charlottenburg, Uhlandstr. 194.
Rud. Hofmann, i/Fa. J. F. Ehling, Berlin S., Sebastianstr. 16.
Fr. Herm. Jacob, Ingenieur, Berlin N., Artilleriestr. 12.
Otto Krause, Ingenieur, Treptow bei Berlin, Treptower Chaussee 17/18.
Krell, kais. Marine-Baumeister, Berlin W., Kleiststr. 35.
J. Kübler, Ingenieur, Aarau, Schweiz.
P. Lorentz, Ingenieur, Gera, Reufs, Moltkestr. 2.
Siegm. Müller, Professor an der technischen Hochschule, Berlin W., Fasanenstr. 69.
Otto Nagel, Ingenieur, Tegel bei Berlin.
Nik. Nelkin, Ingenieur, Bureauchef der Maschinenfabrik Th. Jates, Ekaterinburg, Russl.
Paul Oppenheim, Ingenieur und Mitinhaber der Firma Eduard Weiler, Maschinenfabrik, Berlin N.W., Albrechtstr. 12.
Oscar Peschko, Ingenieur, Posen, Bismarckstr. 2. *Pos.*
Rich. Rudloff, Ingenieur, Frankfurt a/M., Elbestr. 19
Wilh. Ruthardt, Ingenieur, 145 West 14th Street, New York, City, U. S. A.
Wilh. Schlott, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Schlieperstr. 30.
K. Schmidt, kgl. Ingenieur und Stadtbauinspektor, Dresden-A., Am See 2.
Joh. Schuler, Ingenieur, Hannover, Münzstr. 2.
Friedr. Staehler, kgl. Eisenbahn-Bauinspektor, Posen, St. Martinstr. 24.
Karl Tietz, Ingenieur, Schenectady N. Y., 734 East Liberty Str.
Karl Wagner, Ingenieur, Herne i/W., Bahnhofstr. 116.
Lothar Werner, Ingenieur, Steglitz bei Berlin, Steinstr. 57.
B. Willner, Regierungs-Bauführer, Schweidnitz i/Schles.
Leop. Winawer, Ingenieur, Berlin W., Frobenstr. 37.
A. Wouters, Ingenieur, Berlin S., Blücherstr. 58.
Georg Ziegler, Ingenieur, Charlottenburg, Grolmanstr. 60.

Bochumer Bezirksverein.

Theodor Rhode, Ingenieur, Besitzer des Stahlhammers Bommern, Bommern i/W.

Braunschweiger Bezirksverein.

Fritz Seeger, Ingenieur, Bergzow.

Breslauer Bezirksverein.

Bernh. Mertz, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Waldenburg i/Schles.

Chemnitzer Bezirksverein.

Gust. Diemer, Ingenieur und Mitinhaber der Firma Diemer, Edelmann & Brylinski, Paris, rue de l'entrepôt 24.
Herm. Kemmler, Ingenieur, Berlin S.W., Yorkstr. 74a.
Herm. Kolb, Ingenieur, Dortmund, Nordmarkt 21.
Bruno Weber, Fabrikbesitzer, Chemnitz, Reichsstr. 41.

Dresdener Bezirksverein.

Dr. Max Eisig, Oberingenieur des Stadtmagistrates, Nürnberg.
Rich. Geifsler, Ingenieur, Dresden-Plauen, Hohe Str. 2.
Max Schramke, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Dresden, Waisenhausstr. 10.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Friedr. Heinicke, Oberingenieur der Oberschles. Elektr.- und Gas-A.-G., Betriebsleiter der Kraftstation, Chorzow.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Peter Blumrath, Ingenieur, Budapest VII, Telep-út 43.
Victor Engbrux, Ingenieur bei F. S. Sommer, Landshut, Bayern.
L. Luibl, Ingenieur, Sternberg i/M.
Curt Schulze, Ingenieur, Dresden-A., Sedanstr. 10.
Carl Trostorff, Oberingenieur der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A.-G., techn. Bureau, Nürnberg, Allersberger Str. 21.
Georg Ziem, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin-Bredow.

Frankfurter Bezirksverein.

Th. Skopnik, Ingenieur, Bevollmächtigter von Gebr. Mickeleit, Strafsburg i/E., Kleberstaden 11.

Hamburger Bezirksverein.

Franz Röpke, Ingenieur, Hamburg, Hamburger Str. 150. *S/A.*
Gust. Vollrath, Civilingenieur, Hamburg, Zimmerstr. 37.

Hannoverscher Bezirksverein.

O. Lauenstein, Ingenieur bei Gebr. Meer, M.-Gladbach.
Ulrich Opetz, dipl. Ingenieur, Dessau, Wilhelmstr. 39.
Heinrich Rocholl, Ingenieur, Berlin S.O., Cuvrystr. 5.

Hessischer Bezirksverein.

Max Heyden, Ingenieur, Baden-Baden, Rheinstr. 2a.

Karlsruher Bezirksverein.

J. Gaude, Ingenieur, Bremen, Rheinstr. 1a.

Kölner Bezirksverein.

C. F. Heirich, Direktor des Wasserkraft-Druckluft-Syndikats, Mülheim a/Rh. *B.*
Arthur Kern, Ingenieur des Wasserkraft-Druckluft-Syndikats, Mülheim a/Rh. *Bayr.*
Wilh. Pohl, Ingenieur, Köln a/Rh., Kattenbug 5/7.
Paul Wollenhaupt, Ingenieur, Köln a/Rh., Hansaring 29.

Bezirksverein an der Lenne.

Herm. Edert, Ingenieur der kgl. höh. Maschinenbauschule, Hagen i/W.
Ottomar Schieritz, Ingenieur der kgl. höheren Maschinenbauschule, Hagen i/W. *A. Ch.*

Märkischer Bezirksverein.

Hans Dittrich, Ingenieur, M.-Gladbach, Franzstr. 15.
Franz Xaver Steinel, Oberingenieur, Osterode i/Westpr.

Magdeburger Bezirksverein.

Hugo Münch, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Huyfsenstr. 9.

Mannheimer Bezirksverein.

F. E. Menzel, Ingenieur, Rohrbach bei St. Ingbert.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Reinh. Merkel, Bergwerksdirektor der Gewerkschaften Heldrungen I und II, Heldrungen.
Eug. Socha, Ingenieur, Hannover, Celler Chaussee 93.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Adolf Dingler, Ingenieur, Cannstatt, Olgastr. 51. *Ch.*
J. Flügge, Ingenieur, Düsseldorf, Worringer Str. 108.
Ed. Müller, Ingenieur, Hagen i/W., Friedrichstr. 16.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Max Kreifsler, Ingenieur, Berlin S.W., Blücherstr. 54.
Ernst Singer, Ingenieur, Köln a/Rh., Hansaring 113.

Pommerscher Bezirksverein.

Rob. Eckardt, Ingenieur, Vertreter von G. Kuhn-Stuttgart-Berg, Düsseldorf, Graf Adolfstr. 60.
Carl Phil. Hansen, Ingenieur bei Beuchelt & Co., Grünberg i/Schles.
A. Wellmann, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin.

Sächsischer Bezirksverein.

Franz Kellner, Oberingenieur, i/Fa. Deutsche Elektrizitätswerke Wolff & Ricks Nachf., Berlin S.W., Dessauer Str. 30.

Siegener Bezirksverein.

Curt Huhn, Ingenieur, Burg bei Magdeburg, Kreuzgang 1.

Westfälischer Bezirksverein.

Hugo Wöhr, Ingenieur, München, Herzog Heinrich Str. 34.

Württembergischer Bezirksverein.

Ludw. Andres, Ingenieur, Mannheim, L. 14, Nr. 6.
Max Desenberg, Ingenieur der Dinglerschen Maschinenfabrik A.-G., Zweibrücken. *Ka.*
Peter Donndorf, Ingenieur, Mülheim a/Rh., Deutzer Str. 57.
Fr. Hertneck, Regierungs-Baumeister bei der kgl. Lokomotivwerkstätte, Esslingen a/N.
Rud. Kitschelt, Ingenieur der österr. Union Elektr.-Ges., Baubureau, Brüx.
Heinr. Maser, Ingenieur, Direktor der Maschinenbauges. Heilbronn, Heilbronn.
Gust. Schober, Regierungs-Baumeister bei der kgl. Maschineninspektion, Ulm a/D.
Otto Teichmann, Ingenieur bei Allis-Chalmers & Co., Milwaukee, Wisc., U. S. A.

Zwickauer Bezirksverein.

Aug. Dahl, Oberingenieur der Sächs. Waggonfabrik, Werdau i/S.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Freiherr Wilh. von Alten, Civilingenieur, Lockstedt bei Altona.
Walter Ammen, Ingenieur, London, 85 Downs Road, Clapton N. E.
Ernst Baars, Ingenieur, Pionier beim 1. Pionier-Batl. Nr. 12, 3. Komp., Dresden-N.
Rud. Bannow, Ingenieur, Braunschweig, Reichenbergstr. 4.
Dr. N. Bikoff, Ingenieur, Kasan (Russl.), Prolomnaja-Str., Haus Saufsailoff.
John Cervinka, Ingenieur, Doncaster, Engl., 3 Copley Rd.
Wilh. Cramer, Ingenieur, Karlsruhe, Friedenstr. 27.
C. Eisenschmidt, Fabrikant, Leipzig-Eutritzsch, Carolastr. 4.
Edward Illgen, Ingenieur der Darmst. Elektrot. Werkstatt, Darmstadt, Frankfurter Str. 76.
B. Kihlgren, Ingenieur, Kouvola, Finland.
Walter Kramme, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Wien III, Wassergasse 21.
D. C. Merens, Konstrukteur, Alberdyngk, Thymstraat 5.
Alfr. Heinr. Möckel, dipl. Ingenieur, c./o. D. M. Bare and Comp., Manufacturers, Roaring Springs, Pa., U. S. A.
Karl Weyand, Regierungs-Bauführer, Köln a/Rh., Crefelder Str. 4.

Verstorben.

Bernhard Belter, Ingenieur bei E. Belter & Schneevogl, Berlin N., Reinickendorfer Str. 23d. *B.*
Matth. Beuttenmüller, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart-Berg. *Wbg.*
G. Eberh. Ernst, Verlagsbuchhändler, i/Fa. Wilh. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90. *B.*
Aug. Liss, Berginspektor, Beuthen O/S. *O/S.*
W. O. Luck, Oberingenieur und Prokurist bei Ph. Holzmann & Co., Frankfurt a/M. *F.*
Scherbening, kgl. Bergrat, Berlin W., Lichtenstein-Allee 3a. *O/S.*

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Ph. Bündgens, Architekt, Aachen, Adalbertsteinweg 95.
Anton Pappert, i/Fa. Hillissen & Pappert, Maschinenfabr., Aachen, Achterstr. 22.

Berliner Bezirksverein.

Aug. Goepfert, Techniker des Konstruktionsbureaus d. Worthington-Pumpen-Co, Berlin C., Kaiser Wilhelm Str. 48/49.
M. Marhold, Bau- und Betriebsdirektor der Grofsen Berliner Strafsenbahn, Berlin S.W., Dessauer Str. 31.

Kölner Bezirksverein.

Peter Bernstein, Ingenieur des Wasserkraft-Druckluft-Syndikats, Mülheim a/Rhein.

Teutoburger Bezirksverein.

August Gaufs, Ingenieur der Mech. Weberei, Bielefeld.
Paul Müller, Ingenieur der Elektr.-Werke, Bielefeld, Turnerstr. 10.

Württembergischer Bezirksverein.

Herm. Roth, Fabrikant, i/Fa. Delisle & Ziegele, Stuttgart.
Karl Schmid, Ingenieur, Stuttgart, Hauptstädter Str. 80.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Peter Bruhn, Betriebsingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Mülheim a/Rh.
Erich D. Gamm, Ingenieur, Darmstadt, Mollerstr. 11.
Hans Möller, dipl. Ingenieur der Zuckerfabrik, Anklam.
Gustav Müller, Ingenieur, Stuttgart, Kriegerstr. 3.
Rich. Müller, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Teterow i/M.
M. Pipitz, Ingenieur der Maschinenfabrik vorm. L. Nagel A.-G., Karlsruhe i/B.
Otto Rosenthal, Ingenieur der Stahl- und Eisen-A.-G. vorm. Jul. Sveding & von der Heyde, Hoerde i/W.
M. Sagert, Ingenieur des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb, Braunschweig, Bohlweg 34.
Wilhelm Snethlage, Ingenieur, Halle a/S., Merseburger Str. 44.
Gottfr. Websky, Fabrikbesitzer, i/Fa. Websky, Hartmann & Wiesen, G. m. b. H., Wüstewaltersdorf, Bez. Breslau.

Gesammtzahl der ordentlichen Mitglieder: 16753.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 11
zu Nr. 22 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 31. Mai 1902.
Zum Mitgliederverzeichnis.

Verstorben.

Heinr. Anger, Brunnen-Baumeister, Nordhausen. *Th.*
Carl Danco, Geschäft für Gruben- und Hüttenbedarf, Dortmund. *W.*
Lorenz Enzinger, Fabrikant, Worms. *Mh.*
Paul Gerhardt, Betriebsdirektor der Strafsenbahn und des Elektrizitätswerkes, Frankfurt a/O. *Mk.*
Herm. Massler, Wagenfabrikant, Dortmund. *W.*
Heinr. Riefstahl, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin. *B.*
Werner Ruegg, dipl. Ingenieur, Artillerie-Oberleutnant, Sömmerda. *Mth.*
Max Schmeifser, Ingenieur, Friedenau bei Berlin, Hedwigstr. 2. *B.*
H. Wandesleben, i/Fa. Gebr. Wandesleben, Stromberger Neuhütte, Hunsrück. *P/S.*

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

O. Mantius, Ingenieur, Aachen, Boxgraben 58.
Hermann von Poulé, Aachen, Kupferstr. 16.

Bayerischer Bezirksverein.

Wilhelm Herndl, Techniker, München, Schommerstr. 8a.
Georg Hofmann, Ingenieur und kgl. Reallehrer an der kgl. Industrieschule, Augsburg.
* Heinrich Simon, Ingenieur, München, Schleifsheimer Str. 13.

Berliner Bezirksverein.

Ernst Danneberg, Ingenieur und Prokurist bei Danneberg & Quandt, Berlin O., Frankfurter Allee 180.
Alfred Herrmann, dipl. Ingenieur, Charlottenburg, Grolmanstr. 11.
J. A. Neuhaus, Oberingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.
* Jos. Léon Palous, Civilingenieur, Schöneberg bei Berlin, Hauptstr. 109.
Georg Ruthe, Regierungs-Bauführer, Berlin S., Urbanstr. 185.
* Harry L. Terwilliger, Ingenieur, Berlin, Kaiser Wilhelmstr. 2.

Bochumer Bezirksverein.

Friedrich Schmidtmann, Prokurist der Wittener Hütte A.-G., Witten a/Ruhr, Breite Str. 99.
Heinrich Zadig, Ingenieur der Zeche Rhein-Elbe, Ueckendorf.

Braunschweiger Bezirksverein.

* Paul Sander, staatl. gepr. Bauführer, Braunschweig, Salzdahlumer Str. 112.

Bremer Bezirksverein.

* Joh. Graf, Ingenieur d. Hanseat. El.-Ges. Siemens & Halske, Bremen, Mühlenstr. 32.
* Diedrich Janssen, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen, Lützower Str. 5.
* Wilhelm Lecke, Ingenieur d. A.-G. Weser, Bremen, Utbremer Str. 57.

Breslauer Bezirksverein.

E. Härtel, Rats-Maurermeister, Ziegeleibesitzer, Breslau, Mauritiusstr. 16.
Paul Kaps, dipl. Ingenieur, Brieg, Bezirk Breslau, Ringstr. 43.
* Carl Naegeli, Bergassessor, Geschäftsführer bei C. Kulmiz, G. m. b. H., Saarau i/Schl.
* Rob. Sax, Direktor d. Zuckerfabr. Ober-Glogau, Ober-Glogau i/Schl.
* Paul Vogel, Fabrikdirektor d. Papierfabrik Krappitz, Krappitz O/S.
Wolfgang Zöller, dipl. Ingenieur, Henriettenhütte, Kreis Sprottau.

Chemnitzer Bezirksverein.

Otto Giebelhausen, Ingenieur der Maschinenfabrik Germania, Chemnitz.

Dresdner Bezirksverein.

Fritz Rauschenbach, Ingenieur, Dresden-A., Gewandhausstr. 3.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Alfred Grofsmann-Herzog, Fabrikant, Klein-Laufenburg in Baden.
* H. Fritz, Ingenieur bei Berger-André, Thann i/E., Grofsgasse 3.
* Hermann Romberg, Fabrikant, Achern i/B., Illenauer Str. 147.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

C. Ankersen, Ingenieur des städt. Elektrizitätswerkes, Nürnberg.
Christian Capito, Betriebsleiter bei Felten & Guilleaume Carlswerk, A.-G., Zweigniederlassung Nürnberg, Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Carl Hülss, Ingenieur im städt. maschinentechn. Bureau, Frankfurt a/M., Tiefbauamt.
Dr. Hermann Weil, Ingenieur-Chemiker, i/Fa. Dr. Wirth & Co., Patentanwalt, Frankfurt a/M., Grethenweg 3.

Hamburger Bezirksverein.

Georg Göttsche, Ingenieur bei Gottl. Behrend, Altona.
* A. Nissen, Civilingenieur, i/Fa. A. Nissen & Co., Hamburg, Hartwicusstr. 13.
W. Treuding, dipl. Ingenieur, Hamburg-Barmbeck, Finkenau 11.

Hannoverscher Bezirksverein.

* Arthur Buddecke, Direktor d. Helios El.-A.-G. Zweigniederl. Hannover, Hannover, Schillerstr. 16.
* Otto Kelting, Regierungs-Bauführer, Hannover, Marschnerstr. 56.

Karlsruher Bezirksverein.

Chr. Christiansen, dipl. Ingenieur, Karlsruhe i/B., Körnerstr. 40.
Johann Imhoff, dipl. Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Karlsruhe.
H. Winternitz, Ingenieur der Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe i/B., Körnerstr. 26.

Kölner Bezirksverein.

A. Burgeni, Oberingenieur d. Helios El.-Akt.-Ges., Köln-Ehrenfeld.

Bezirksverein an der Lenne.

Karl Freund, i/Fa. Krämer & Freund, Wagenfedernfabrik, Hagen i/W.
Hugo Osenberg, Ingenieur der Maschinenfabrik Carl Klingelhöffer, Grevenbroich, Bahnstr. 20.
Franz Paefsler, Direktor der Hagener Textil-Industrie A.-G., Hagen i/W.

Magdeburger Bezirksverein.

* Chr. Löhrnsen, Ingenieur, Magdeburg-Buckau, Schönebecker Str. 34.
* B. Nitschke, Ingenieur, Magdeburg-Werder, Zollstr. 7.
* Hans Winkelmann, Ingenieur, Magdeburg-Sudenburg, Leipziger Str. 28a.

Mannheimer Bezirksverein.

Dr. Graff, Gerichts- und Handelschemiker, Mannheim.
L. Hoffbauer, Ingenieur bei Heinr. Lanz, Mannheim, Rheindammstr. 40.
Adolf Satz, Ingenieur der Süddeutschen Baugesellschaft für Feuerungsanlagen und Schornsteinbau, Mannheim, D. 4. 9.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Adolf Scherrer, Ingenieur, Ems.
Paul Zeidler, Ingenieur bei Gaube, Gockel & Co., Oberlahnstein.

Mittelthüringer Bezirksverein.

* Ernst Böttcher, Ingenieur, Erfurt, Andreasstr. 19
* Walter Schilling, Ingenieur, Erfurt, Johannesstr. 15.

Niederrheinischer Bezirksverein.

A. Ehrenreich, Maschinenfabrikant, Düsseldorf, Ehrenstr. 22.
Ernst Hermann, Ingenieur des Rhein. Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereines, Düsseldorf, Graf Adolfstr. 96.
M. Schenck, Ingenieur, Benrath b. Düsseldorf.
Wilh. Walch, Maschinenfabrikant, i/Fa. Herm. Härtung Nachf., Düsseldorf, Uhlandstr. 10.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Friedrich Foth, Ingenieur, Gleiwitz O/S., Fabrikstr. 6.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Le Blanc, Regierungs-Bauführer, Königsberg i/Pr., Jägerhofstr. 11.
H. Bökenkamp, Ingenieur, Allenstein i/Ostpr., Kirchhofstr. 6.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Franz Hocke, Ingenieur, Kaiserslautern, Kerststr. 15.
W. Schoen, Ingenieur bei Franz Meguin & Co. A.-G., Dillingen a/Saar.
* Th. Sehmer, Ingenieur, St. Johann, Mainzer Str. 95.

Posener Bezirksverein.

* Kasimir Gaertig, Ingenieur, Posen O., Bäckerstr. 6.
* A. Muhl, Ingenieur, Posen O., Naumannstr. 2.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Karl Lindberg, Ingenieur der Oberverwaltung für Wege- und Wasserbauten, Helsingfors, z. Zt. Duisburg, Hotel Prinzregent.

Siegener Bezirksverein.

H. Geimer, Hochofenchef der Geisweider Eisenwerke, Geisweid.

Westfälischer Bezirksverein.

Gustav Höfgen, Ingenieur, Dortmund, Hohensyburgstr. 32.
Paul Steinwachs, Ingenieur, Dortmund, Humboldtstr. 75.
Julius Ziock, Ingenieur und Prokurist der Maschinenfabrik Pelzer, Dortmund, Ardeystr. 130.

Westpreufsischer Bezirksverein.

A. Malsch, Oberingenieur, Vorstand des techn. Bureaus von Siemens & Halske A.-G., Danzig, Holzmarkt 12/14.

Württembergischer Bezirksverein.

Max Böckeler, Regierungs Bauführer, Heilbronn a/N., Frankfurter Str. 24.
Emil Eitle, Regierungs-Bauführer, Esslingen, Beutau 1.
Carl Fausel, Regierungs-Bauführer, Stuttgart, Falkertstr. 56.
Eugen Gauger, Ingenieur, Ludwigsburg, Harteneckstr. 30.
Karl Gottwein, Regierungs-Bauführer, Assistent an der techn. Hochschule, Stuttgart, Fangelsbachstr. 8.
Eugen Hagenbucher, Regierungs Bauführer, Klingenberg bei Heilbronn.
Jos. Kirner, Regierungs-Bauführer. Assistent an der technischen Hochschule, Stuttgart, Falkertstr. 56.
Hugo Knapp, Fabrikant, Pfullingen.
* Otto Knecht, Regier.-Bauführer, Zuffenhausen, Ludwigsburger Str. 2.
Rud. Kurz, Regierungs-Bauführer der kgl. Maschineninspektion, Ulm a/D., Hirschstr. 12.
Theodor Mahle, Ingenieur, Stuttgart, Wörthstr. 15.
* Carl Meerwarth, Betriebsingenieur bei A. Stotz, Kornwestheim bei Ludwigsburg.
Otto Rieger, Fabrikant, i/Fa. Rieger & Dietz, Unterkochen, Württembg.
G. C. C. Rueb, Ingenieur der Maschinenfabrik Breda, Breda, Holland.
* Gust. Schiller, Regierungs-Bauführer, Stuttgart, Augustenstr. 23.
Emil Ullmann, Regierungs-Bauführer, Stuttgart, Weifsenburgstr. 21.
C. Weizsäcker, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart, Eugenstr. 6.
* Rich. Wittlinger, Regierungs-Bauführer, Pforzheim, Westl. Karl Friedrichsstr. 95.
* Hugo Zahn, Regierungs-Bauführer, Stuttgart, Traubenstr. 29.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Max von Anacker, Ingenieur der von Rollschen Eisenwerke, Rondez bei Delsberg (Schweiz).
Max Ardelt, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Union, Essen a/Ruhr, Klosterstr. 3.
Adolf Betzel, Ingenieur, Welschneureuth bei Karlsruhe i/B.
Karl Blanckenburg, Oberingenieur der Guilleaumewerke, Neustadt a/Haardt.
Alfred Blechschmidt, Schiffbauingenieur, Berlin S.W., Bernburger Str. 6.
Franz Dumpert, dipl. Ingenieur, Augsburg, Carolinenstr. C 18.
Wilhelm Eggert, Ingenieur bei A. Borsig-Tegel bei Berlin, Berlin W., Joachimsthaler Str. 10.
Hugo Erath, Ingenieur, Niederschöneweide bei Berlin, Berliner Str. 18a.
Friedrich Ewig, Ingenieur bei O. Frühling, Braunschweig, Altewiekring 7 B.
Paul Falke, Ingenieur, Offenbach a/M., Bahnhofstr. 39.
Otto Kurt Ficke, Ingenieur, Dresden-N., Nordstr. 30.
Heinrich Hausmann, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel, Weserstr. 26½.
Arnold Heller, Ingenieur, Charlottenburg, Schlüterstr. 65.
Siegfried Hellmann, Regierungs-Bauführer, komm. Gewerbeinspektions-Assistent, Berlin N., Hessische Str. 6.
Rudolf Hercher, Ingenieur der Zuckerfabrik Schoeller & Co., Gr. Mochbern bei Breslau.
H. Heyn, Ingenieur bei Fried. Krupp, Essen a/Ruhr, Schützenstr. 6.
Martin Hofmann, Ingenieur bei Ganz & Co., Leobersdorf bei Wien.
Ernst Hummel, Ingenieur, Berlin W., Marburger Str. 6.
Wilhelm Josten, Maschinentechniker der Duisburger Maschinenbau-A.-G., Duisburg, Stapelthor 17.
K. Kappel, Ingenieur, Frankfurt a/M.-Bockenheim, Landgrafenstr. 13c.
Otto Kasdorf, Ingenieur des molkereitechn. Bureaus von Carl W. Jurany, Wien XIX/6, Heiligenstädter Str. 101.
Jul. Hermann Ketzscher, Ingenieur, Bruchsal, Kaiserstr. 12.
Karl Kobes, aufserordentl. Professor an der k. k. techn. Hochschule, Wien IV, techn. Hochschule.
Karl Koerber, Ingenieur, Linz a/D., Starhembergstrafse 15.
Karl Manderla, Ingenieur, Chefkonstrukteur der Donetz-Jurjewka-Hüttenwerke, Jurjewski Sawod, Gouv. Ekaterinoslaw, Süd-Russland.
J. Mazeran, Ingenieur Konstrukteur, i/Fa. Mazeran & Sabrou, Paris, 83 Rue St. Maur.
Hans Paris, Ingenieur der Ver. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbau-Ges. Nürnberg A.-G., Nürnberg, Wiesenstr. 43.
Alexander Popow, Ingenieur d. Hüttenwerke, Kramatorskaja, Gouv. Charkow.
Paul Retter, Ingenieur, Juliusburg, Kr. Oels, Schlesien.
Etienne Roehrich, Assistent für Maschinenbau am eidgen. Polytechnikum, Zürich IV, Sonneggstr. 50.
Erich Saling, Ingenieur, Eisenbahnbetriebsinspektor der Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Bruckhausen a/Rh., Kaiserstr. 116.
Otto Sauermann, Techniker, Mittweida, Lauenhelmer Weg 2.
Carl von Schenck, Ingenieur, Heidelberg, Lauerstr. 1.
Gustav Schiel, Ingenieur der Maschinenfabrik Brüder Schiel, Kronstadt, Siebenbürgen.
J. Schmidt, Ingenieur, Vorstand der Abteilung Lederbearbeitungsmaschinen der Badischen Maschinenfabrik und Eisengiefserei, Durlach i/B., Palmeienstr. 2.
Wilh. Schophaus, Ingenieur, Frankfurt a/M., Brückenstr. 29.
Hans Segel, Ingenieur, Berlin S.O., Waldemarstr. 57.
Emil Oswald Sonntag, Ingenieur und Baumeister, Cassel, Bernhardistr. 12.
Gustav Spanner, Ingenieur, Trier, Schöndörfer Str. 28c.
Erich Strieboll, Ingenieur, Charlottenburg, Schillerstr. 118.
K. Stulz, Ingenieur, Pont-St. Vincent, Dép. Meurthe et Moselle, Rue Nationale 23.
Arthur Tamm, Ingenieur, Lobenstein, Reufs, Villa König.
Jean Tappert, Ingenieur d. städt. Beleuchtungs- & Wasserwerke, Bochum, Humboldtstr. 29.
Rich. Thuma, Ingenieur, Wien VIII/1, Laudongasse 6.
Theodor Toporski, Betriebsingenieur der Kammgarnspinnerei C. G. Schöhn, Srodulka bei Sosnowice, Russ. Polen.
Max Wagner, Fabrikant, Wiesbaden, Uhlandstr. 9.
Hugo Weber, Ingenieur, Halle a/S., Uhlandstr. 10.
Jos. Zillgen, Ingenieur, Charlottenburg, Schlüterstr. 75.
Adam Zołyński, Ingenieur bei S. Suski & Co., Kiew.

Mitgliederverzeichnis 1902.

Das neue Mitgliederverzeichnis schliefst ab mit 16713 Mitgliedern. Von den in der heutigen Nummer veröffentlichten 140 neuen Mitgliedern haben noch 113 in das neue Verzeichnis aufgenommen werden können. Die in heutiger Nummer als verstorben gemeldeten Mitglieder sind nicht mehr im Mitgliederverzeichnis aufgeführt. Die Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder beträgt demnach gegenwärtig 16740.

Die mit *) bezeichneten Herren sind, obwohl sie Bezirksvereinen angehören, als keinem Bezirksverein angehörend aufgeführt, weil die Bogen der betr. Bezirksvereine bereits ausgedruckt waren als sie Mitglieder wurden.

Das neue Mitgliederverzeichnis wird denjenigen Mitgliedern, welche die Zeitschrift durch das Postzeitungsamt geliefert erhalten, als Beilage zu Nr. 23 der Zeitschrift am 7. Juni zugehen, den übrigen unter Kreuzband.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 6
zu Nr. 9 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 1. März 1902.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Mitgliederverzeichnis 1902.

Wegen der bevorstehenden Ausgabe des diesjährigen Mitgliederverzeichnisses werden die Herren Mitglieder gebeten, gewünschte Aenderungen möglichst bald der Geschäftsstelle mitzuteilen.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Carl Gramss, Ingenieur der Zahnräderfabrik Augsburg vorm. Renck, Augsburg.

Berliner Bezirksverein.

Hugo Achcenich, Betriebsingenieur bei Hein, Lehmann & Co. A.-G., Reinickendorf bei Berlin.
Felix F. Alberti, dipl. Ingenieur, Köln a/Rh., Domstr. 11.
Jürgen Bachmann, Ingenieur, Wien I, Dominikanerbastei 17.
Carl Ducké, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Berlin N., Brunnenstr. 37.
Ernst Emmerich, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Kettwiger Chaussee 103.
Gust. Engel, Ingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.
Georg Forner, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Hohenfriedbergstr. 10a.
C. H. Goedecke, kgl. Regierungs-Baumeister a. D., Letmathe.
Alfred Götzl, Ingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.
Ferd. Hausammann, Ingenieur, Berlin N., Schwartzkopffstr. 14.
Hugo Kosmack, Ingenieur, Frankenthal (Pfalz), Wormser Str. 65.
H. Kress, Regierungs-Baumeister, Schöneberg bei Berlin, Apostel Paulus-Str. 15.
Benno Laskow, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Gesellsch., Berlin N., Lothringer Str. 32.
B. Loutzky, Direktor der Ges. für Automobil-Wagenbau, Berlin W., Französische Str. 49.
Kurt Roebbelen, Ingenieur bei C. Flohr, Berlin N., Kesselstr. 24.
R. W. Sorge, Ingenieur, Grofs-Lichterfelde, Mozartstr. 31.
Ernst Spiro, Regierungs-Baumeister bei der kgl. Eisenbahn-Werkstätten-Inspektion 2, Frankfurt a/M.
Karl Weis, Ingenieur, Berlin N., Ramlerstr. 33. *Brem.*
Wilh. Wolfrum, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Schlossstr. 25.

Bochumer Bezirksverein.

G. Troch, kgl. Regierungs-Baumeister, Berlin S.W., Hagelsberger Str. 20.

Breslauer Bezirksverein.

Gust. Turnowsky, Ingenieur der A.-G. für Maschinenbau vorm. Brand & Lhuillier, Brünn.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Paul Queitsch, kgl. Regierungs-Baumeister, Breslau, Margarethenstr. 20.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

P. H. Sydow, Ingenieur, Westend bei Berlin, Ahornallee 44.
C. Velte, Regierungs-Baumeister, Essen a/Ruhr, Bahnhofstr. 43.

Hannoverscher Bezirksverein.

A. Hofmann, Regierungs-Bauführer, Hannover, Nordfelderreihe 15.
Ad. Kneist, Ingenieur, Moskau, Ulansky pereulok, Haus Alexandroff 2/4, techn. Kontor E. Radetzky.
Johs. Obergethmann, Regierungs-Baumeister, Berlin N., Oranienburger Str. 74.

Kölner Bezirksverein.

Rob. Baumann, Direktor des Walzwerkes Capito & Klein, Benrath.
W. Custodis, Regierungs-Baumeister, Köln a/Rh., Hohenzollernstr. 52.
August Schneider, Ingenieur, Düsseldorf, Charlottenstr. 69.

Mannheimer Bezirksverein.

Wilh. Remmert, Direktor der Deutschen Celluloidfabrik, Eilenburg bei Leipzig.
Herm. Th. Schröder, Ingenieur, Mannheim, Mittelstr. 26.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Julius Busch, Ingenieur, M.-Gladbach, Bahnhofstr. 100.
Doleslaw Grosglik, Ingenieur und Bureauvorsteher bei de Fries & Co., Düsseldorf. *Wbg.*
Max Hartmann, Ingenieur der The de la Vergne Refrigerating Machine Co., New York, East 138th Street.
H. Könecke, Civilingenieur, Essen a/Ruhr, Brunnenstr. 55. *R.*
Gust. Mees, Ingenieur, Vorsteher der Motorenabteilung der Firma Ullrich & Hinrichs, Düsseldorf-Ratingen.
Theo Michels, Ingenieur, M.-Gladbach, Vitusstr. 46.
C. Oertel, Ingenieur, Teilhaber und Geschäftsführer der Rheinischen Maschinenfabrik, G. m. b. H., Neufs a/Rh.
Rud. Schick, Ingenieur, Olmütz (Mähren), Laudonstr. 3.
Max Schmidt, Direktor der Maschinenbau-A.-G. vorm. Starke & Hoffmann, Hirschberg, Schlesien.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Ernst Koch, dipl. Ingenieur Duisburg, Ludgeristr. 30. *B.*
Ernst Langheinrich, Oberingenieur der Gutehoffnungshütte, Oberhausen 2, Rheinl. *W.*

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Ed. Christoffel, Ingenieur der Sächs.-Anh. Dampfk.-Ueberwach.-Ver., Bernburg.
Carl Freywald, Ingenieur, Bernburg a/S., am Werder 17.
Heinr. Kirschner, Oberingenieur bei R. Dinglinger, Cöthen. *Brwg.*
Adolf Klausmann, Ingenieur bei R. Dinglinger, Cöthen. *M.*
Ph. Michel, Ingenieur und Lehrer am höh. techn. Institut, Cöthen. *F.*
Max Perwo, Ingenieur und Lehrer am höheren technischen Institut, Cöthen.
Otto Philipp, Ingenieur und Lehrer am höheren technisch. Institut, Cöthen.
G. Plaen, Ingenieur bei Franz Kurth, Cöthen. *Ch.*
Franz Röpke, Ingenieur, Cöthen, Franzstr. 14. *Hbg.*
Ad. Schwalb, Ingenieur bei R. Dinglinger, Cöthen.
Wilh. Taatz, Ingenieur bei R. Dinglinger, Cöthen.
Gust. Weigelin, Ingenieur und Lehrer am höheren techn. Institut, Cöthen. *Mth.*

Thüringer Bezirksverein.

Wilh. Rieth, Ingenieur, Braunschweig, Göttingstr. 12.

Westfälischer Bezirksverein.

H. Behrend, Ingenieur, Dortmund, Kaiserstr. 118. *B.*

Württembergischer Bezirksverein.

Peter Donndorf, Ingenieur der städt. Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerke, Düsseldorf.
Gust. Rathke, Ingenieur, i/F. Gebr. Alb. Feuerbach bei Stuttgart.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Ed. Brandt, Oberingenieur bei H. Koetz Nachf., Inhaber C. Büschel, Nicolai O/Schl.
Max Gerstmeyer, Regierungs-Bauführer, Magdeburg, Thränsberg 33.
Otto Heylandt, Direktor und Ingenieur, Halle a/S., Meckelstr. 1.
Gust. Kathagen, Ingenieur bei Arthur Koppel, Paris, 58 rue Lafayette.
Carl Kratz, Düsseldorf, Worringer Str. 79.
Georg J. Meyer, dipl. Ingenieur der Oesterr. Union-Elektr.-Ges., Stadlau bei Wien.
Stephan S. Ponomarev, Ingenieur, Moskau, Kerestowskija Baschni.
Paul Prüfer, Ingenieur beim Greizer Eisenwerk, Greiz i/V.
Georg Reichel, Ingenieur der Ascherslebener Maschinenbau-A.-G., Aschersleben.
Hans Schwanecke, Oberingenieur der Wilhelmshütte, Waldenburg, Schlesien, Abt. Obersalzbrunn, Post Altwasser.
Emilio Visetti, Ingenieur der Sociedad Española de Construcciones Metálicas, Madrid, Prim 5.

Verstorben.

Alb. Butz, Mühlenbesitzer, Forst bei Aachen. *A.*
Konr. Fröhling, Ingenieur und Prokurist bei Konrad Fröhling, Bochum. *Bch.*
Dr. Otto Goetze, Ingenieur, Berlin O., Blumenstr. 80/81. *B.*
von Hänel, Baudirektor, Professor a. D., Stuttgart. *Wbg.*
Theod. Hesse, kaufm. Direktor der A.-G. Heddernheimer Kupferwerk vorm. F. A. Hesse & Söhne, Heddernheim. *F.*
Moritz Hille, Gasmotorenfabrik, Dresden-Löbtau. *D.*
Moritz Martin, Mühlenbaumeister, Bitterfeld. *Th.*
C. M. Rosenhain, Civilingenieur, Berlin W., Frobenstr. 34. *B.*
F. Schäfer, Direktor der Rhein. Gummi- und Celluloidfabrik, Mannheim. *Mh.*
George Westendarp, Ingenieur, Hamburg, An der Alster 8.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Ludwig Baur, Ingenieur der Ver. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.
Rich. Dierlamm, Ingenieur, München, Hafenstr. 2.
Moritz Kohn, Ingenieur der Neuen Augsburger Kattunfabrik, Augsburg, Gärtnerstr. 12.
R. Naumann, Ingenieur der Ver. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

Bergischer Bezirksverein.

Justus Feyer, Ingenieur, Leiter des Zweigbureaus der Allg. Elektricitäts-Gesellschaft, Elberfeld.
Carl Günther, Ingenieur der Filiale der Union Elektr.-Gesellschaft, Düsseldorf.

Berliner Bezirksverein.

Otto Nagel, Ingenieur, Berlin N., Invalidenstr. 100.
Adalbert Plauer, Ingenieur der Worthington-Pumpen-Co., Berlin N.W., Alt-Moabit 111.
Dr. phil. Karl Baron von Vietinghoff gen. Scheel, Chemiker, Berlin S.W., Jerusalemer Str. 48.

Chemnitzer Bezirksverein.

F. Mehlhorn, Elektro-Ingenieur des Sächs. Dampfkessel-Revisions-Vereines, Chemnitz.

Dresdner Bezirksverein.

Eduard Enders, Ingenieur der Artillerie-Werkstatt, Dresden-N., Bischofsweg 32.
Hans F. Schladitz, Ingenieur, Dresden-A., Eisenstuckstr. 28.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Georg Schlée, Ingenieur der Elsässischen Maschinenfabrik, Grafenstaden i/Els.
Heinrich Wodak, Ingenieur und Unternehmer für Tiefbohrungen, Metz, Richepauxstaden 3.

Frankfurter Bezirksverein.

Adolph Heinen, Ingenieur und Regierungs-Bauführer, Frankfurt a/M., Rossertstr. 9.
C. Schüller, Ingenieur, Frankfurt a/M., Westliche Geleitsstr. 47.

Hamburger Bezirksverein.

Otto Uhde, Ingenieur, Hamburg, Elisenstr. 19.

Hannoverscher Bezirksverein.

H. Arends, Ingenieur, Hannover, An der Christuskirche 17.
Felix Hasse, Bergassessor, Oberkirchen, Kr. Rinteln.
Ernst Niemerth, Ingenieur der Hannoverschen Strafsenbahn, Rethen a/Leine.
Alois Weiskopf, Direktor der Hannover. Braunschweig. Bergwerksgesellsch. A.-G., Hannover, Haarstr. 10.
Werbeck, Ingenieur, Vertreter der Firma Dreyer, Rosenkranz & Droop, Hannover, Rambergstr. 27.
G. Ziegler, dipl. Ingenieur, Hannover, Warstr. 15.

Kölner Bezirksverein.

W. Haake, Ingenieur, Köln-Ehrenfeld, Piusstr. 4.

Märkischer Bezirksverein.

Hermann Lüttcherath, Ingenieur der A.-G. H. Paucksch, Landsberg a/W., Bahnhofstr. 1.

Mannheimer Bezirksverein.

K. Waldmann, Ingenieur, Mannheim, T. 6. 9.
P. Werner, Ingenieur, Mannheim, Bellenstr. 42.
Dr. Otto Zimmermann, Fabrikant, Mannheim, Friedrichpl. 5.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Friedrich Krapp, Ingenieur, Düsseldorf, Lennéstr. 22.
Carl W. Quast, Hütteningenieur, St. Ouen, Frankreich.
A. Wagenseil, Ingenieur, Ratingen.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

A. Föh, Ingenieur der Uniongiefserei, Königsberg i/Pr.
Reinhold Neumann, Ingenieur der Uniongiefserei, Königsberg i/Pr.

Posener Bezirksverein.

Dr. Karsten, Ingenieur der Allgem. Elektricitäts-Gesellschaft, Posen, Sapiehaplatz 8.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Paul Saemann, Ingenieur der Zentral-A.-G. für Tauerei und Schleppschiffahrt, Ruhrort, Schulstr. 17.
Gust. Schiel, Ingenieur, Duisburg, Königstr. 30.
Richard Sonntag, Regierungs-Bauführer, Ingenieur der Gesellschaft Harkort, Duisburg, Feldstr. 7.

Sächsischer Bezirksverein.

Max Bleichert, Ingenieur und Fabrikbesitzer, i/F. Ad. Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis.
William Kurth, Ingenieur bei C. W. Emmerich Nachf., Leipzig-Anger Crottendorf, Martinstr. 14.

Siegener Bezirksverein.

Heinr. Goebel, Fabrikbesitzer, Buschhütten bei Siegen
Georg Promnitz, Ingenieur der Siegener Maschinenbau A.-G. vorm. A. & H. Oechelhäuser, Siegen.

Westfälischer Bezirksverein.

F. Eybächer, Ingenieur bei A. Klönne, Dortmund.
Carl Schulze, Architekt, Dortmund, Moltkestr. 8.

Württembergischer Bezirksverein.

J. Heller, Ingenieur der Maschinenfabrik Geislingen, Geislingen a/Steige.

Keinem Bezirksverein angehörend.

A. Agathocles, Oberingenieur, Piräus, Griechenland.
Hermann Behrens, Ingenieur, Darmstadt, Kiesstr. 85.
Georg Bonte, Ingenieur, Kl. Schöppenstedt bei Braunschweig.
John Cervinka, Ingenieur, Chelmsford, England, 4 York Villa Regina Rd.
Otto Dienenthal, Fabrikbesitzer, Witkowitz, Mähren.
Hugo Dietz, Techniker der Ver. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg, Wölkernstr. 20.
Franz Drees, Betriebsingenieur bei G. Seebeck A.-G., Bremerhaven, Lloydstr. 44.
Hugo Ernst, Maschinentechniker, Winterthur, Kreuzstr. 5.
Georg Hiller, Ingenieur, Zürich, Rämistr. 4.
Rudolf Hotz, Ingenieur der Maschinenbauges. München, München.
Max Hübler, Ingenieur der Maschinenbauges. München, München.
Walter Kramme, Ingenieur, Wien III, Kübeckgasse 3.
Adolf Heinrich Krebs, Ingenieur, Inhaber eines techn. Bureaus für Thonindustrie, Bachmouth, Gouv. Jekaterinoslaw, Süd-Russland.
Johannes Lübbert, Maschinenkonstrukteur, Hamburg-Eimsbüttel, Gabelsberger Str. 5.
Oscar August Malsch, Ingenieur, Betriebsleiter der Maison Brequet, Douai, Frankreich.
Catullo Maurelli, Ingenieur, Mailand, Via Lanzone 48.
Th. Müller, Fabrikbesitzer, Zerbst, Anhalt, Leopoldstr.
Hellmuth Münter, Fabrikbesitzer, i/F. Gebr. Münter, Anklam.
Rodolfo Muñoz, Ingenieur, Direktor der Cia. San Rafael y Anéxas, Mexico, Pachuca, Estado de Hidalgo.
Julius Oppenheuser, Ingenieur bei Ehrhardt & Sehmer, Malstatt-Burbach, Breite Str. 16.
Adolf Otto, Ingenieur, Strehla a/Elbe, Oschatzer Str.
Alfons Peucker, dipl. Ingenieur, Berlin N.W., Flemmingstr. 1.
H. von Pommer-Esche, staatl. gepr. Bauführer, Ingenieur der Sächsischen Maschinenfabrik, Chemnitz.
Kurt Reisch, Ingenieur, Breslau, Friedrich Carl-Str. 8.
Wilh. Rempfer, Ingenieur der Frankenthaler Kesselschmiede und Maschinenfabrik Kühnle, Kopp & Kausch A.-G., Frankenthal (Pfalz).
Josef Renvez, Oberingenieur und Maschinenfabrikleiter, Resicza bei Temesvár, Ungarn.
Theodor Reuter-Sulzer, Ingenieur bei Gebr. Sulzer, Winterthur, Schweiz.
Karl Rüdiger, Ingenieur, Dresden-A., Strehlener Str. 23.
Wilh. Scheel, Ingenieur bei Blohm & Voss, Hamburg, Hammerweg 62.
Rud. Schmidt, Ingenieur der Kesselschmiede und Maschinenfabrik von A. K. Dannhauer & H. W. Kaiser, Moskau.
Johannes Schumacher, Ingenieur bei der Hildener Gewerkschaft, Hilden, Benrather Str. 12.
Bruno Seiffert, Ingenieur der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin N., Woltastr. 41.
Matthias Spliethoff, Betriebsingenieur der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Pankow bei Berlin.
Hans Varrone, Ingenieur, Wien III, Steingasse 31.
C. van Vliet jr., Maschineningenieur, Haag in Holland, Laan van Meerdervoort 264.
O. Werther, Ingenieur, Mannheim, K. 1, 10.
Hans Wiedeburg, Ingenieur auf Grube Eva, Gr. Räschen N/L.
Alf. Willaredt, Ingenieur der Comp. Internationale d'Électricité, Lüttich, Belgien.
Kurt Winkler, Ingenieur-Chemiker, Schiffweiler, Gaswerk.
H. Zähle, Ingenieur, Frankfort a/M.-Bockenheim, Jordanstr. 30.
Goffredo Zappo, Ingenieur, Mailand, Via Principe Umberto 27.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 5
zu Nr. 7 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 8. Februar 1902.
Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bergischer Bezirksverein.

L Schomburg, Direktor des Gaswerkes, Lüdenscheid.

Berliner Bezirksverein.

Heinr. Behr, Ingenieur der Segeberger Maschinenbauanstalt, Segeberg (Holstein).
Johannes Bieneck, dipl. Maschineningenieur, Rostock i/M., Friedrich Franz Str. 30.
Günther von Einem, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Schlüterstr. 70.
Paul Goldstein, Ingenieur, Berlin W., Lützowstr. 88.
Martin Leiser, Ingenieur, Berlin N., Chausseestr. 26.
Alfred Leutloff, Ingenieur, Charlottenburg, Englische Str. 6.
Fritz Pflug, Ingenieur, Berlin W., Rankestr. 30.
Paul Reutener, Regierungs-Bauführer, Schöneberg bei Berlin, Hohenfriedbergstr. 6.
F. W. Schade, Ingenieur der Union Elektr.-Ges., Berlin NW., Beufselstr. 85.
Hugo Schuberth, Ingenieur, Cassel, Jägerstr. 5.
Wilh. Siebert, Ingenieur bei Boothroyd, Hislop & Co., Acenside Street, Bootle Lancs, Engl.
J. Vorraber, Oberingenieur bei W. Axtmann, Schöningen.
Paul Wever, Ingenieur, Charlottenburg, Schlüterstr. 30.

Bochumer Bezirksverein.

Rud. Schneider, Betriebsingenieur, Sayn.

Breslauer Bezirksverein.

Erich Bogatsch, kgl. Regierungs-Baumeister, Nürnberg, Tafelhofstr. 8.
Carl Heine, Ingenieur, Magdeburg, Breiteweg 168.

Chemnitzer Bezirksverein.

Alfred Igel, Ingenieur, Assistent der kgl. Gewerbeinspekt., Meifsen.

Dresdner Bezirksverein.

Max Ueberschaar, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Görlitz.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Herm. Galewski, Regierungs-Baumeister, Köln a/Rh., Erftstr. 12.
Emil Lamberton, Direktor des Merzweiler Eisenwerkes, Merzweiler.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Victor Engbrux, Ingenieur bei E. Hartmann & F. Benker, Wiesbaden.
J. O. Knoke, Direktor bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.

Frankfurter Bezirksverein.

Remy Eyssen, Ingenieur, i/F. J. S. Fries Sohn, Frankfurt a/M.-Sachsenhausen.
S. Rosenberg, Ingenieur, Frankfurt a/M., Niddastr. 64.
J. Steimle, Direktor des Eisenwerkes Weilbach, Weilbach (Unterfranken).
E. Weismüller, Kommerzienrat, Maschinenfabrikant, i/F. Gebr. Weismüller, Frankfurt a/M.-Bockenheim.

Hamburger Bezirksverein.

Ludw. Baisch, Ingenieur bei Blohm & Voss, Hamburg-Steinwärder.
G. Plange jun., Regierungs-Bauführer a. D., Reiherstieg bei Hamburg, Harburger Chaussee 269.

Hannoverscher Bezirksverein.

Carl Schultze, Berginspektor, Obernkirchen, Kr. Rinteln. *Bch.*

Karlsruher Bezirksverein.

Paul Thieme, Oberingenieur der A.-G. Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengiefserei, Görlitz.
Ad. Ziegler, Ingenieur, Karlsruhe, Zirkel 28.

Kölner Bezirksverein.

Fritz Brinkmann, Betriebsingenieur beim Eisen- und Stahlwerk Gebr. van der Zypen, Köln-Deutz.
C. Huperz, Ingenieur, Mülheim a/Rh., Friedrich Wilhelm Str. 7. *Nrh.*
W. Jürges, Oberingenieur, Köln-Deutz, Düsseldorfer Str. 3.
Otto Matzerath, Ingenieur, Aachen, Richardstr. 8.
O. Woytt, Oberingenieur bei Felten & Guilleaume, Carlswerk A.-G., Mülheim a/Rhein.

Bezirksverein an der Lenne.

Heiko Lolling, Professor und Direktor der kgl. höh. Maschinenbauschule, Hagen i/W.

Märkischer Bezirksverein.

Carl Bartsch, Ingenieur de Fundicion i Maestranza i astillera, Valdivia, Chile.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

A. Bobrzyk, Ingenieur beim Emser Blei- und Silberwerk, Ems. *Wbg.*
J. G. Friedmann, Ingenieur, Mannheim, Augartenstr. 46.

Mittelthüringer Bezirksverein.

J. Mintzlaff, Ingenieur der Filiale von Gebr. Körting, Dresden-A., Bürgerwiese 12.
Max Pallenberg, Ingenieur, techn. Direktor der Dampfkessel- und Gasometerfabrik vorm. A. Wilke & Co. A.-G., Braunschweig.
C. Hugo Walther, Oberingenieur, Erfurt, Pressburger Str. 3.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Gust. Asbeck, Ingenieur der Maschinenfabrik Sack, Rath bei Düsseldorf.
Jacob Feinmann, Oberingenieur und Prokurist der Brückenbau Flender A.-G., Benrath bei Düsseldorf.
Arn. Moccetti, Ingénieur civil, 47 Rue Rochechouart, Paris.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Hugo Dürr, Ingenieur der Oberschles. Kesselwerke B. Meyer, Gleiwitz. *Wbg.*
J. Fijalek, Ingenieur der Oberschles. Kokswerke u. chem. Fabriken A.-G., Gleiwitz O/Schl.
Max Fritzsche, Ingenieur, Charlottenburg, Schillerstr. 78.
Gust. Pollert, Oberingenieur der Donnersmarckhütte, Zabrze. *L. Th.*
Julius Ratsch, Ingenieur, Vertreter von Weise & Monski, Gleiwitz. *Br.*
Stimpel, Ingenieur der Schles. Ver. zur Ueberwach. von Dampfk., Gleiwitz. *Br.*

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Eug. Böhringer, Regierungs-Bauführer, Ingenieur der Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke, Völklingen a/Saar.
Rob. Fricke, Betriebsingenieur, Neunkirchen, Bez. Trier.
L. Pabst jr., Ingenieur, Saarbrücken, Kronprinzenstr. 16.

Pommerscher Bezirksverein.

Max Deckart, Ingenieur, Stettin, Kaiser Wilhelm Str. 25. *Mk.*
Alb. Rudolph, kgl. Baurat, Maschinen-Bauinspektor, Stettin-Bredow.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

W. Diehl, Direktor, Bredenscheidt bei Hattingen a/Ruhr.
Jul. Dion, Maschinentechniker der Duisburger Maschinenbau-A.-G., Duisburg.
Fr. W. Engels, Civilingenieur, Essen a/Ruhr, Huttroper Str. 23.
Fritz Herkenrath, Direktor des Kabelwerkes Duisburg A.-G., Duisburg.
Paul Stosberg, Ingenieur der Duisburger Maschinenbau-A.-G., Duisburg.

Sächsischer Bezirksverein.

W. Düchting, Civilingenieur u. Patentanwalt, Leipzig, Nordstr. 28. *B.*
Karl Kirmse, Ingenieur bei Kirchner & Co., Leipzig-Neustadt, Eisenbahnstr. 51.
Rob. Scheibe, Ingenieur, Vertreter der Ascherslebener Maschinenfabrik, Leipzig, Hohestr. 15.
Rud. Stahlberg, Civilingenieur, Charlottenburg, Schlüterstr. 69.
Carl Wölcke, Ingenieur, Vorstand der Sächs. Baugesellschaft für elektr. Anlagen, System Garbe-Lahmeyer, G. m. b. H., Leipzig. *Bayr.*
Hans Zinkeisen, Ingenieur bei Rich. Klinkhart, Wurzen i/S.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Gerh. Twelbeck, Regierungs-Baumeister, Bremen, Langenstr. 137. *W.*

Thüringer Bezirksverein.

Paul Schilling, Direktor der Zeitzer Eisengiefserei u. Maschinenbau-A.-G., Zeitz.

Westfälischer Bezirksverein.

Charles de Beaulieu, Ingenieur, Berlin W., Lützowstr. 60.
Anton Denzinger, Ingenieur, Teilh. der Maschinenfabrik Kaibel & Sieber, Worms a/Rh.
W. Dröge, Ingenieur, Dortmund, Schwanenstr. 71.
Aug. Forschepiepe, Chemisches Laboratorium, Dortmund.
Fritz Geck, Ingenieur, Hafendirektor, Dortmund. *H.*
H. Höflinger, Ingenieur, Dortmund, Kronprinzenstr. 40. *Wbg.*
Aug. Petersen, Ingenieur, Dortmund, Ostwall 24. *F.*
Hugo Wöhr, Ingenieur, Dortmund, Hagenstr. 37.

Württembergischer Bezirksverein.

Max Desenberg, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart-Berg. *Ka.*
Carl Hassler, Maschineninspektor, Vorstand der kgl. Werkstätten-Inspektion, Aalen.
Wilh. Israel, Regierungs-Baumeister bei den kgl. Württemb. Posten und Telegraphen. Stuttgart. *K.*
Rud. Kitschelt, Ingenieur, München, Blutenburgstr. 182.
Ernst Lippold, Ingenieur bei G. Kuhn, Stuttgart-Berg.
Carl Magenau, Regierungs-Bauführer, Bevollmächtigter der Gasmotorenfabrik Deutz, Stuttgart, Paulinenstr. 1b.
Otto Pfrengle, Ingenieur der Maschinenfabrik Weingarten vorm. H. Schatz, Weingarten.
Gust. Schober, Regierungs-Baumeister bei der kgl. Maschineninspektion, Stuttgart.
Rud. Weifsenburger, Regierungs-Bauführer, Ingenieur bei Ed. Laeis & Co., Trier.

Zwickauer Bezirksverein.

Otto Kleinkurth, Ingenieur, Maxhütte-Haidhof (Oberpfalz).

Keinem Bezirksverein angehörend.

Eugen Axt, Ingenieur, Bautzen, Postplatz 44.
Hans Eigendorf, Ingenieur der Königin Marien-Hütte A.-G., Cainsdorf i/S.
Paul Franz, Ingenieur, Berlin S., Hasenhaide 9.
Leon Ginsberg, Ingenieur, Berlin O., Weidenweg 71.
E. Heering, dipl. Ingenieur, Diez (Lahn).
Paul Levy, Regierungs-Bauführer, Düsseldorf, Wielandstr. 26.
Wilh. Linke, Ingenieur, Thale a/H., Lindenbergsweg 9.
Dr. S. Löffler, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Charlottenburg, Berliner Str. 46.
J. Meistring, Ingenieur, i/F. Bruno Neumann Nachf. Meistring & Radewald, Sangerhausen.
F. Merian, Ingenieur, c/o. Mssrs. Heyl & Patterson, Water Str., Pittsburg, Pa., U. S. A.
O. von der Mühlen, kgl. Regierungs-Bauführer, Berlin S.W., Dessauer Str. 10.
Karl Noswitz, Ingenieur, i/F. Johann Liebig & Co., Reichenberg, Böhmen.
P. Prohl, Ingenieur, Charlottenburg, Schlüterstr. 7.
Adolf Schilling, Regierungs-Bauführer, Charlottenburg, Friedbergstr. 36.
Rud. Schmidt, Oberingenieur beim Eisenwerk Thuringia A.-G. vorm. Franz Schäfer, Mühlhausen, Thüringen.
Otto Spengler, Ingenieur, Frankenthal (Pfalz), Ackerstr. 3.
Carl Stroscher, Ingenieur, Berlin N., Schwartzkopffstr. 1.
Edm. Szandtner, Ingenieur, Werne (Bez. Münster).
Jaroslaw Triska, Ingenieur bei Franz Rabenek, Bolschewo, Russl.
H. Wanger, Ingenieur, Zürich III, Zurlindenstr. 138.
Franz Waldvogel, Ingenieur, Freising (Bayern), Domberg 962.
Wilh. Weber, Regierungs-Baumeister, Essen a/Ruhr, Lazarethstr. 6.

Verstorben.

Hugo Stahn, Ingenieur, Deutsch-Nettkower Mühle, Kr. Frankfurt a/O.

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Josef Leonpacher, dipl. Ingenieur, München, Entenbachstr. 7.

Bergischer Bezirksverein.

A. Bergmann, Ingenieur, Elektrizitätswerk Elberfeld, Simonstr.
L. Stöckhardt, Ingenieur, Elberfeld, Berliner Str. 26.
Karl Zwinkau, Ingenieur, Barmen, Haspelerschulstr. 37.

Berliner Bezirksverein.

Adolph Friederichs, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Schlieperstr. 36.
Wilh. Küppers, Elektroingenieur, Berlin N., Auguststr. 66.
Johannes Orphanides, Ingenieur, Berlin N., Chausseestr. 74.
Wilh. Terjung, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Gesellsch., Berlin N., Demminer Str. 24.
Christian Zeller, Ingenieur, Berlin N., Stettiner Str. 55.

Bremer Bezirksverein.

Georg Huebner, Ingenieur des Bremer Vulkan, Vegesack bei Bremen.
Heinrich Rabba, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen.

Dresdner Bezirksverein.

Walter Gesell, Ingenieur an der techn. Hochschule, Dresden-A., Werderstr. 24.

Frankfurter Bezirksverein.

Otto Mietschke, Ingenieur der Naxos-Union, Frankfurt a/M., Hegelstr. 16.
Oskar Ursinus, Ingenieur und Redakteur, Frankfurt a/M., Gr. Gallusstr. 1.

Hannoverscher Bezirksverein.

Karl Hauser, Ingenieur, Hannover-Linden, Badenstedter Str. 19.
Aug. Hennes, Ingenieur, Hannover-Linden, Egestorffstr. 9.
G. de Jongh, Ingenieur, Hannover, Goethestr. 16.

Mannheimer Bezirksverein.

Philipp Reinhardt, i/F. L. Weil & Reinhardt, Mannheim.

Niederrheinischer Bezirksverein.

August Stolte, Ingenieur, techn. Bureau der Düsseldorfer Ausstellung, Düsseldorf, Schäferstr. 28.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Georg Schönfeld, Ingenieur, Zabrze O/Schl., Markt.
Wilhelm Schubert, Betriebsingenieur. Eintrachthütte bei Schwientochlowitz O/S.

Pommerscher Bezirksverein.

Hans Hoeppner, Ingenieur, Stettin, Auguststr. 5.

Sächsischer Bezirksverein.

Oskar Schlegel, Ingenieur bei Kirchner & Co. A.-G., Leipzig-Neustadt, Eisenbahnstr. 77.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

F. Matthai, Ingenieur, Dessau, Blumenthalstr. 27.

Westpreufsischer Bezirksverein.

E. Elmering, Ingenieur, Danzig, Brodbänkengasse 38.

Württembergischer Bezirksverein.

Hans Holzwarth, Ingenieur der Ver Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Nürnberg, Peter Henlein Str. 43.
Fritz W. H. Müller, Ingenieur, Heilbronn, Dammstr. 44.
Gust. Schürmann, Ingenieur der Fahrzeugfabrik, Wesen bei Lindau a/Bodensee.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Wilhelm Bleisch, Ingenieur der Maschinenbau-Akt.-Ges. vorm Gebr. Forstreuter, Oschersleben, Moltkestr. 4a.
H. A. J. de Byll-Nachenius, Ingenieur, Rotterdam, Prins Hendrikkade W. Z. 59.
Camillo Albino Curti, Ingenieur, Società Ferrovrie adriatica, Officine di Napoli, Neapel, Piazza Borsa 33.
Adolf Dassler, Ingenieur, Berlin N., Swinemünder Str. 70.
Sven S. Ekmann, Mechanical Draughtsman with Westinghouse Machine Co., Wilkinsburg, Pa., U. S. A., P. O. Box 50.
Heinrich Glatt, Ingenieur der Papier- und Zellstoffabriken A.-G., Wolfach, Baden.
C. Goerendt. techn. Direktor der Cellulosefabrik Feldmühle, Cosel O/Schl., Post Cosel-Oderhafen.
Wilhelm Heyden, staatl. gepr. Bauführer, Berlin W., Goltzstr. 37.
Carl Hoffmann, Ingenieur, Vegesack bei Bremen, Bremer Str. 3c.
Johannes Horák, dipl. Maschineningenieur, Halle a/S.-Giebichenstein, Eichendorffstr. 2.
Karl Klein, Ingenieur der Schichauwerft, Danzig, Pfefferstadt 24.
Hans Klettner, Ingenieur, z. Zt. Geilenfelde b. Augustwalde i/Neum.
Johannes Körnig, Ingenieur, Frankenberg in Sachsen, Fabrikstr. 8.
Albert Küng, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel, Orleansstr. 59.
Benno Laskow, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Ges., Kabelwerk Oberspree, Berlin N., Lothringer Str. 32.
Jacob Lindner, Ingenieur, Gleiwitz O/S., Wilhelmsstr. 44
Malaspina, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin S.W., Askanischer Platz 3.
Wladimir Malinin, Ingenieur, Moskau, Gr. Nikitskaja, Haus Richter Laboratorium.
Paul Müller, Ingenieur und Direktor der Halleschen Union A.-G. vorm. Wolff & Meinel, Halle a/S., Kirchnerstr. 8.
Z. Muschkatblatt, Ingenieur, Köln a/Rh., Werderstr. 62.
Josef Prinz, Ingenieur, Bochum, Rottstr. 49.
Ernst Rich. Schulz, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Rixdorf bei Berlin, Emser Str. 139.
Georg Schulzendorf, kgl. Regierungs-Bauführer, Berlin W., Corneliusstr. 4a.
W. Schwarz, Ingenieur, Betriebsleiter der Metallschlauchfabrik Pforzheim, Pforzheim, Entinger Str. 2a.
W. E. Snyder, Mech. Engineer, Allegheny, City, Pa., U. A. S., 510 E. North ave.
L. Sussmann, Regierungs-Bauführer, Berlin N.W., Flensburger Str. 9.
Max Székely, Ingenieur bei Ganz & Co., Budapest II, Zsigmond utcza 7.
Dr. Francesco Vigo, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin S.W., Askanischer Platz 3.
Arthur Voegeding, Ingenieur-Technolog am Rigaer Polytechnischen Institut, Riga.
Richard Worm, Fabrikant, i/F. Dresdner Modellbau-Anst. Rich. Worm, Plauen bei Dresden, Falkenstr. 32.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 4
zu Nr. 6 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 8. Februar 1902.
Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Georg Kathe, Ingenieur der Schnellpressenfabrik A. Hamm, Heidelberg.
Karl Kunst, Ingenieur, München, Augustenstr. 86.

Bergischer Bezirksverein.

Georg Hartmann, Ingenieur, Barmen, Albertstr. 5.
Carl Kleine, Ingenieur, Schwelm i/W.

Berliner Bezirksverein.

Heinr. Faust, Regierungs-Bauführer, Assistent des Maschinen-Laboratoriums der Techn. Hochschule, Charlottenburg.
Georg Heymann, Ingenieur, Charlottenburg, Leibnizstr. 23.
H. Kaufmann, i/F. W. H. Kaufmann, Tegel bei Berlin, Schöneberger Str. 12a.
Dr. phil. Herm. Maurach, Oberingenieur, Berlin S.W., Lankwitzstr. 11. *Br.*

Bochumer Bezirksverein.

Friedr. Meyenberg, Ingenieur bei Balcke & Co, Bochum.
Oscar Röhrig, Direktor der Bochum-Gelsenkirchener Strafsenbahn, Bochum.

Bremer Bezirksverein.

L. Hendus, Ingenieur, Stuttgart, Tübinger Str. 72.

Breslauer Bezirksverein.

Herm. Kraensel, Direktor, Trachenberg i/Schl.
Karl Mafskow, Ingenieur, Lehrer d. kgl. höh. Maschinenbauschule, Breslau.
A. W. Sauerbrey, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Hirschberg i/Schl., Wilhelmstr. 17. *D.*

Chemnitzer Bezirksverein.

H. Eich, Ingenieur der Maschinenfabrik Germania, Chemnitz.
P. Reuter, Ingenieur, Vertreter der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Joh. Zimmermann, Berlin S., Plan-Ufer 60.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Fritz Muth, Ingenieur, Lüttich, 59 Rue Henri Maus.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Herm. Schauer, Obering., Obercassel b. Düsseldorf, Karolingerstr. 82.

Hannoverscher Bezirksverein.

Rudolf Datz, Oberingenieur der Eisenwerke Carlshütte A.-G., Alfeld a/Leine.
H. Dietrich, Ingenieur, Hannover, Leibnizstr. 1.
R. Grastorf, Ingenieur, Hannover, Lutherstr. 35.
A. vom Scheidt, Ingenieur d. A.-G. Peiner Walzwerk, Peine. *L.*
Fr. von Traitteur, Ingenieur bei Paul Troester, Hannover.

Hessischer Bezirksverein.

Wilh. Hilgers, Ingenieur, Halle a/S., Steinweg 7.

Karlsruher Bezirksverein.

Georg Becker, Ingenieur der deutschen Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Sondermann & Stier, Chemnitz.

Verstorben.

Karl Andree, Oberingenieur bei Gebr. Hofmann & Co., A.-G., Breslau. *Br.*
Jos. Blättler, Obering. b. Heinr. Stähler, Niederjeutz b. Diedenbofen.
Jul. Haverkamp, Ingenieur und Betriebsdirektor der Strafsenbahn, Dortmund. *W.*
Dr. C. Horn, Stadtrat und Fabrikbesitzer, i/F. Adam & Horn, Leopoldshall-Stassfurt. *S/A.*
von Sigsfeld, Hauptmann in der Luftschiffer-Abteil., Schöneberg b. Berlin. *B.*

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

A. Köhler, dipl. Ingenieur, Assistent a. d. Techn. Hochschule, Aachen, Boxgraben 126.
Paul Schoeller, Tuchfabrikant, Aachen, Boxgraben 60.
Graf Constantin von Zech, Oberlehrer an der kgl. Baugewerkschule, Aachen, Rochusstr. 23.

Bayerischer Bezirksverein.

Max Hörhammer, dipl. Ingenieur, Augsburg, Eisenhammerstr. 9.
Richard Hoffmann, Ingenieur, München, Baaderstr. 1a.
Georg König, dipl. Ingenieur, Augsburg, Karolinenstr. D87.
Fritz Leyh, Ingenieur, München, Kreitmayerstr. 6.
Guido Mändl, Ingenieur, München, Am Glockenbach 6.

Berliner Bezirksverein.

Karl Amtmann, dipl. Ingenieur der Norddeutschen Seekabelwerke A.-G., Nordenham a/W.
Hans Bergner, dipl. Ingenieur bei der A.-G. H. F. Eckert, Berlin O., Petersburger Str. 87.
Arnold Bombe, Ingenieur, Berlin O., Thaerstr. 21.
Eduard Döll, Ingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin, Schlieperstr. 69.
Rob. Eckhardt, Ingenieur der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G., Berlin N.W., Alt-Moabit 42.
Sigfrid Hartig, Ingenieur der kgl. techn. Zentralstelle für Textilindustrie, Berlin S.W., Tempelhofer Ufer 12.
Cornel Knorz, Ingenieur, Berlin N., Neue Hochstr. 56.
August Ohnimus, Patentanwalt, Berlin N.W., Mittelstr. 24.
Rich. Reuther, Ingenieur, Berlin N., Lortzingstr. 14.

Bochumer Bezirksverein.

Albert Gelbcke, Betriebschef der chem. Fabrik auf Zeche Lothringen, Gerthe bei Bochum.
Oskar Paasche, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Bochum, Kanalstr. 68.

Breslauer Bezirksverein.

Walter Haensel, Ingenieur, Dresden-A., Fürstenstr. 22.
Albert Rischowski, Direktor der Caesar Wollheimschen Schiffswerft, Cosel bei Breslau.

Dresdner Bezirksverein.

Eduard Gaufs, Ingenieur der A.-G. vorm. H. W. Schladitz, Dresden-A., Humboldtstr. 14.
Ferdinand Oswald, Ingenieur, Dresden-A., Zwickauer Str. 74.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Georg Schmidt, Ingenieur, Strafsburg i/E., Schirmecker Ring 30.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Karl Duffing, Oberingenieur der Elektr.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Heinrich Gugler, Ingenieur des Eisenwerkes Nürnberg, vormals Tafel & Co., Nürnberg.
W. A. Th. Müller, Ingenieur der Elektr.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.
Theodor Weinberger, Ingenieur der Ver. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Nürnberg.

Hamburger Bezirksverein.

H. Bittmann, Ingenieur bei Pape, Henneberg & Co., Hamburg, Hohe Bleichen 36.

Hannoverscher Bezirksverein.

Werner Caspar, Ingenieur der Firma A. Jenking, Hildesheim.
Hans Klippe, Ingenieur, Hamburg, Königstr. 8.
Pohmer, Ingenieur der Gasanstalt, Hannover, Glachseestr. 7.
Eduard Thofehrn, Ingenieur, Hannover, Nienburger Str. 16.

Kölner Bezirksverein.

Karl Heinz, Ingenieur, Köln-Deutz, Siegburger Str. 27.
Heinr. Lammers, dipl. Ingenieur, Köln a/Rh., Michaelstr. 10.
Rudolf Lutz, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz, Düppelstr. 15.
Wilhelm Pohl, Ingenieur, Köln a/Rh., Kattenbug 5/7.
Josef Rosemeyer, Direktor der Regina Bogenlampenfabrik, Köln a/Rh., Aachener Str. 37.
Andreas Scherhag, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz, Neuhöffer Str. 19.

Märkischer Bezirksverein.

Hans Dittrich, Ingenieur, Bern, Bundesgasse 17.

Mannheimer Bezirksverein.

L. Mellinger, Ingenieur, Mannheim, Friedrichspl. 5.
G. Tretrop, Direktor des städt. Elektrizitätswerkes, Mannheim.
Anton Ossipowitsch Tufectschieff, Vorstand der Filiale H. Lanz, Rostow a/Don.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Otto Feige, Oberingenieur, Direktor des Elektrizitätswerkes, Gotha, Wilhelmstr. 4.
A. Lindner, techn. Eisenbahnsekretär, Erfurt, Pförtchenstr. 3.
Willy Oppermann, Ingenieur, Erfurt, Steigerstr. 6.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Arthur Arnold, Ingenieur der Baugesellschaft für elektr. Anlagen, Düsseldorf, Schützenstr. 9.
Ernst Essers, Inhaber der M.-Gladbacher Eisengiefserei, M.-Gladbach.
Alfred Eymess, Ingenieur, Vertreter von Gebr. Poensgen, Düsseldorf, Charlottenstr. 5.
Hilt, Ferd., Bergassessor, Düsseldorf, Schillerstr. 61.
Otto Kathagen, Ingenieur, Rath bei Düsseldorf.
O. Rüping, Ingenieur und Betriebschef bei J. P. Piedboeuf & Co., Eller, Bez. Düsseldorf.
Leo Schäfer, Ingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg.
Hermann Schumann, Ingenieur der städt. Elektrizitätswerke, Düsseldorf, Louisenstr. 63.
Gottlieb Schwietzke jr., Maschinenarmaturenfabrikant, Düsseldorf.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Eugen Birkenpesch, Maschinenmeister, Marthahütte bei Kattowitz.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Joh. Fritze, Oberingenieur, Leiter des Zweigbureaus d. »Helios«, Elektr. A.-G., Königsberg i/Pr., Kaiserstr. 19.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Willy Lorentz, Ingenieur der Burbacher Hütte, Burbach a/Saar.
F. M. Raabe, Bureauvorsteher, Malstatt-Burbach, Hochstr. 14.
E. Wentzel jun., Glasfabrikant, Friedrichsthal (Saar).

Pommerscher Bezirksverein.

Wilh. Borgmann, dipl. Ingenieur, Stettin, Birkenallee 30.
Hugo Haufsmann, Ingenieur, Stettin Grabow, Blumenstr. 2.
Johannes Luda, Ingenieur, Stettin, Pölitzer Str. 21.
Berthold Mittendorf, Ingenieur, Stettin, Bugenhagenstr. 4.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

K. Engel, kgl. Bergmeister, Essen a/Ruhr.
Johannes Kroschel, Ingenieur der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg, Dellstr. 10.

Sächsischer Bezirksverein.

H. Brinkmann, Ingenieur des Sächsischen Dampfkesselrevisions-Vereines, Leipzig-Gohlis, Gohliser Str. 51.
Otto Zeh, Ingenieur, i/F. Paul Rauft, Ingenieurbureau, Leipzig, Inselstr. 16.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Wilke, Marine-Oberingenieur, Kiel, Lornsenstr. 52.

Thüringer Bezirksverein.

W. Wieprecht, Ingenieur, Nordhausen, Hallesche Str. 61.

Westfälischer Bezirksverein.

Dirksen, Ingenieur der Union, A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb, Dortmund, Beurhausstr. 49.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Kurt Ludwig Ackermann, Ingenieur bei Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis, Wilhelmstr. 42.
Andreas Andreae, Ingenieur, Sinzig a/Rh.
Hans Baerbalck, Ingenieur, Chemnitz, Lutherstr. 56.
Hugo Benzing, Ingenieur, Fürstenwalde a/Spree, Ackerstr. 5.
Walter Berger, Techniker, Berlin O., Wallnertheaterstr. 12.
Hermann Besarges, Ingenieur, Braunschweig, Louisenstr. 10.
Max Beyer, Ingenieur bei H. R. Heinicke, Chemnitz, Josefinenpl. 7.
Alfred Bitzer, Ingenieur der Zwirnerei und Nähfadenfabrik Göggingen, Göggingen bei Augsburg.
Emil Blume, Ingenieur bei R. W. Dinnendahl A.-G., Kunstwerkerhütte bei Steele a/Ruhr.
Emil Blumer, Ingenieur der Russ. Elektr.-Ges. Union, Riga.
August Boettcher, Civilingenieur, Berlin N., Chausseestr. 103a.
Ernst Bruchhaus, Ingenieur, Cainsdorf i/Sa.
Reinh. Brunzel, Ingenieur, Bernburg a/S., Bahnhofstr. 2.
Arthur Herm. Dare, Ingenieur, Gesellschafter bei Heiniks Erben & Co., Maschinenfabrik, Prerau, Mähren, Skodagasse.
Richard David, Elektroingenieur, Berlin C., Scharrenstr. 10.
Carl Deneken, Ingenieur, Fabrikbesitzer, Prenzlau, Stettiner Str. 23.
R. Drosdoff, Ingenieur der Putilowschen Werke, St. Petersburg, Rishsky per. 13.
Julien Dulait, Administrateur-Gérant de Ste. Ame. Électricité et Hydraulique, Charleroi (Marc.), Belgien, route de Philippeville.
Paul Eberstadt, Elektroingenieur, Charlottenburg, Kantstr. 24.
Heinrich Eggers, Bauführer, Harburg a/E., Neue Str. 3.
A. Falk, Ingenieur der Halleschen Maschinenfabrik und Eisengiefserei, Halle a/S., Schwetschkestr. 33.

Wilhelm Föhr, Ingenieur, Meifsen, Wittigstr. 17.
Paul Frese, Ingenieur der Union Elektr.-Gesellschaft, Schöneberg bei Berlin, Gothenstr. 58.
Gustav Fuchslocher, Maschinentechniker, Hagen i/W., Elberfelder Str. 88.
G. Gante, Bergrat, Vorsteher der herzogl. Salzwerksdirektion, Leopoldshall bei Stassfurt, Antoinettenstr. 14.
Alfred Götzl, Ingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin, Bahnhofstr. 12.
Otto Greifeld, Ingenieur, Riga, Alexanderstr. 93.
Heinrich Grote, Oberingenieur bei Weinmann & Lange, Gleiwitz.
Arthur Hanff, Ingenieur, Charlottenburg, Krumme Str. 77.
Hubert Hanszel, Maschinenbauingenieur, Unter Stefanau bei Olmütz, Mähren, Eisenwerk.
Bruno Heil, Oberingenieur, Pankow bei Berlin, Wollankstr. 133.
H. Herrmann, Ingenieur, Kiel, Blocksberg 13.
C. Hillebrand, Ingenieur, Sestri Ponente, via Nino Bixio 7.
W. Hopf, Ingenieur und Bureauchef bei G. Seebeck A.-G., Bremerhaven, Deichstr. 7.
Rud. Horstmann, dipl. Ingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.
Edward Illgen, Ingenieur, Dresden-Räcknitz, Nr. 5.
Rud. Janata, Konstrukteur bei Ig. Gridl, Wien V, Schönbrunner Str. 108.
Josef L. Jellinek, Ingenieur bei Gebr. Forstreuter, Oschersleben, Moltkestr. 4a.
Max Kahn, dipl. Ingenieur, Mannheim, Tullasstr. 10.
J. Karmazin, Ingenieur der St. Petersburger Metallfabrik, St. Petersburg, Wiborger Seite.
Theodor Kopf, Ingenieur, Raab, Ungarn, Neue Thorgasse 15.
Maximilian Kraupa, Techniker der Lokomotivfabrik Kraufs & Co., Linz a/Donau, Herrenstr. 41.
Eduard Krause, Ingenieur für Wasserreinigung, Düsseldorf, Graf Adolfstr. 27.
Fr. Kützing, Ingenieur, p. Ad. Direktor Kützing, Genthin, Tafelobst Plantage.
Arthur Linke, Ingenieur der Sangerhäuser Maschinenfabr., Budapest Külsö vaczi utcza 1448.
Albert Linnenkamp, Ingenieur, Dortmund, Jägerstr. 16.
A. Lippmann, dipl. Ingenieur, Lehrer am Technikum, Hildburghausen, Schellerhaus.
Adolf Löhr, dipl. Ingenieur, Hadamar, Nassau.
Heinrich Luce, Ingenieur, Hannover, Schlägerstr. 11.
Emil K. May, Ingenieur, Pittsburg, Pa., U. S. A., Berthastr. 29.
M. Hch. Meier, Maschineningenieur, Winterthur, Haldenstr.
Rudolf Meyer, dipl. Ingenieur, Lüneburg, Altenbrücker Damm 4.
Adolf Moser, Ingenieur, Frankfurt a/M., Moselstr. 46.
W. A. Nussbaumer, Ingenieur bei Pawling & Harnischfeger, Milwaukee, U. S. A.
Philip J. Oddie, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Forstreuter, Werk II, Oschersleben.
Adolf Otto, Maschineningenieur, Charlottenburg, Goethestr. 16a.
Julius Pethö, Oberingenieur der Siebenbürgener Waldindustrie-Ges. Gynlafalva, lezte Post Kovásma, Bahnhof (Siebenbürgen).
Julius Reinhard, Ingenieur, Berlin W., Marburger Str. 10.
Otto Rödiger, Ingenieur, z. Z. Einjährig-Freiwilliger, Magdeburg West, Ebendorfer Str. 26.
Robert von Roussillon, Ingenieur bei Jul. Pintsch, Berlin O., Posener Str. 6.
Albrecht Rüster, Ingenieur der Ver. Maschinenfabr. Augsburg und Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Augsburg, Peutingerstr. 122b.
O. Schlenstedt, Ingenieur, Hagen i/W., Kampstr. 8.
Louis Schlicksupp, Ingenieur, Darmstadt, Kahlertstr. 36.
Eugen Schürmann, dipl. Ingenieur, Berlin W., Tauenzienstr. 5.
Dr. Alex Seelemann, techn. Direktor der Sprengstoffwerke Dr. R. Nahnsen & Co., Komm.-Ges., Dömitz a/E.
Hans Sommer, Regierungs-Bauführer, Berlin W., Nollendorfstr. 35.
Walther Stoeger, Ingenieur, Wien I, Schultergasse 5.
Emil Stückrath, Ingenieur bei Unruh & Liebig, Leipzig-Plagwitz.
Eugen von Uray, dipl. Maschineningenieur, kgl. Gewerbeinspektor-Assessor, Pozsony, Ungarn.
Otto Vieweg, staatl. gepr. Ingenieur, Braunschweig, Maschstr. 11.
Otto Wagner, Ingenieur der Westfälischen Maschinenbau-Industrie, Neubeckum, Westfalen.
Georg Warrelmann, Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Charlottenburg, Schillerstr. 103p.
W. Weicholdt, Fabrikant v. Präzisionsmesswerkzeugen, Glashütte i/S.
Otto Weidner, Ingenieur, Coburg, Raststr. 4.
Kurt Weinhagen, Ingenieur, Berlin N.W., Altonaer Str. 14.
Wilhelm Wiest, Ingenieur bei Ernst Zorn, Regensburg (Bayern), Weifsenburger Str. L $84^{1}/_{2}$.
Georg Wirth, Ingenieur, techn. Bureau, Wien III/4., Gerlgasse 16.
Emil Wittig, Betriebstechniker der Johann Jacobgrube, Niedobschütz O/Schl.
Arnold Wolff, Maschineningenieur, Charlottenburg, Pestalozzistr. 105.
Dr. Herbert Zehrlaut, Chemiker, Assistent im chem. Institut von Dr. Dittrich, Heidelberg, Hirschstr. 9.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 3
zu Nr. 4 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 25. Januar 1902.
Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

L. Vigier, Direktor des städt. Elektrizitätswerkes, Düren.

Bayerischer Bezirksverein.

Jul. Geyer, Ingenieur, Direktor der Gas- und Elektrizitätswerke, Ancona, Italien.

Berliner Bezirksverein.

Felix F. Alberti, dipl. Ingenieur, Charlottenburg, Grolmanstr. 64.
Martin Berthold, Ingenieur, Berlin N., Brunnenstr. 90.
Emil Buchholtz, Fabrikbesitzer, Charlottenburg, Carmerstr. 14.
Georg Burr, Oberingenieur der Berl. Elektrizitäts-Werke, Berlin N., Fennstr. 34.
Georg Decker, Ingenieur bei der Zentrale für Spiritusverwertung, Berlin C., Steinstr. 9.
Rich. Degwert, Ingenieur, Charlottenburg, Pestalozzistr. 17.
Paul Denninghoff, kgl. Regierungs-Baumeister a. D., Berlin N., Friedrichstr. 133. *Bch.*
P. Dickhaut, Regierungsrat, Friedenau, Menzelstr. 3
Georg Dinglinger, Regierungs-Baumeister, Charlottenburg, Bismarckstr. 115.
W. Hansmann, Regierungs-Bauführer, Strausberg bei Berlin. *P.*
Rob. Henkel, Ingenieur, Berlin N., Pflugstr. 16.
E. Heyn, Professor an der techn. Hochschule, Charlottenburg.
Friedr. von Hummel, Edler von Hassenfels, Ingenieur, Assist. an der techn. Hochschule, Charlottenburg. *F.*
F. Kempe, Ingenieur bei E. Merten & Knauff, Berlin W., Charlottenstr. 49. *H.*
Walter Kieser, Ingenieur d. Allgem. Elektr.-Gesellsch., Berlin N.W., Wiclefstr. 21. *Wbg.*
M. Kirsten, Regierungs-Bauführer, Rummelsburg bei Berlin.
Rud. Kliche, Ingenieur, Berlin N.W., Dreysestr. 15.
Heinr. Kriegsheim, Ingenieur, Berlin N., Invalidenstr. 111.
L. Kowsmann, Ingenieur, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.
Carl Laurick, Ingenieur, Berlin W., Dennewitzstr. 10. *Tbg.*
Georg Leistner, Ingenieur der Zentralstelle für wissenschaftl.-techn. Untersuchungen, Neubabelsberg.
Fr. Mollenkopf, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Berliner Str. 44.
Karl Reger, Ingenieur, Charlottenburg, Weimarer Str. 8.
Franz Reinhold, Ingenieur im Patentbureau von Max. Mintz, Berlin W., Unter den Linden 11.
Th. Schlötzer, Ingenieur, Berlin N., Auguststr. 64.
Willy Schröder, Ingenieur bei Orenstein & Koppel, Berlin W., Steglitzer Str. 18.
Ernst Schulze, Ingenieur, Gr.-Lichterfelde, Holbeinstr. 66. *Th.*
Franz Paul Straufs, Ingenieur, Berlin S.O., Waldemarstr. 62. *F.*
Karl Tietz, Ingenieur, Berlin N., Anklamer Str. 3.
Wilh. Wagenbach, dipl. Ingenieur, Charlottenburg, Kantstr. 102.
Fr. Wagner, Ingenieur, Gr. Lichterfelde, Lankwitzer Str. 12.
Osw. Wünsch, Ingenieur der Berl. A.-G. für Eisengiefserei u. Maschinenfabrik. vorm. J. C. Freund & Co., Charlottenburg.
Emil Zorn, Ingenieur, Berlin N.W., Lessingstr. 23.

Bremer Bezirksverein.

Ed. Bülle, Ingenieur, i/F. Fischer & Bülle, Hemelingen.

Chemnitzer Bezirksverein.

W. Anders, dipl. Ingenieur, Mitinhaber d. Patent- u. techn. Bureaus Blank & Anders, Chemnitz. *H.*
Herm. Kemmler, Ingenieur, Kastel a/Rh., Ankerthor.

Dresdener Bezirksverein.

Wilh. Bachmann, Ingenieur, Dresden-Plauen, Kaitzer Str. 28.
Wilh. Fiedler, Ingenieur, Vorstand d. Fabrik für Eisenbahn-Sicherungs-Anlagen, G. m. b. H., Dresden-A., Strehlener Str. 28.
Erdm. Fischer, Betriebsleiter bei Löwinger & Glas, Warnsdorf, Böhmen.
Herm. Gappisch, Ingenieur der »Kette«, Mickten-Uebigau.
Jos. Hanke, Ingenieur der »Kette«, Uebigau bei Dresden.
C. G. Kurth, Ingenieur, König Albert-Werk, Bautzen.
Jul. Mauch, Ingenieur, Professor a. d. Maschinengewerbl. Fachschule, Komotau, Böhmen.
Paul Netto, Fabrikant, i/F. Eisenwerk Kallich bei Görkau, Böhmen.
Jens Rude, Ingenieur, Dresden, Reichenbachstr. 55.
Rich. Schmidt, Maschineninspektor, Werkstättenbureau der kgl. Generaldirektion, Dresden-A.
Guido Ultscher, Ingenieur des Eisenwerkes Teplitz der Prager Eisen-Industrie-Ges., Zuckmantel bei Teplitz, Böhmen.
Konrad Warmbt, Ingenieur der Wilhelmshütte A.-G., Eulau-Wilhelmshütte.

Frankfurter Bezirksverein.

Karl Bieneck, Ingenieur der Chem. Fabrik Griesheim-Elektron A.-G., Griesheim a/M.
Jul. Grünig, Ingenieur der Chem. Fabrik Griesheim-Elektron A.-G., Griesheim a/M. *Mth.*

Hamburger Bezirksverein.

A. Günther, i/F. Günther & Götze, Hamburg, kl. Grasbrook.
Richard Schulze, Direktor der kgl. Höheren Maschinenbauschule, Altona-Ottensen.
Joh. Weiner, Ingenieur der Vereinigt. Schmirgelwerke A.-G. vorm. S. Oppenheimer & Co. und Schlesinger & Co., Hannover-Harburg, Harburg a/E.

Hannoverscher Bezirksverein.

Rud. Barttlingck, dipl. Ingenieur, Linden bei Hannover, Deisterstr. 56.
Walter Classmann, Ingenieur, Hannover, Goethestr. 26.
Peter Fischer, Civilingenieur, Hannover, Marienstr. 38.
Erich Graefe, dipl. Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Hannover.
Alfred Groebler, Bergrat, Generaldirektor der Kaliwerke, Salzdetfurth. *Mth.*
Johs. Herrmann, Ingenieur, Wülfel bei Hannover.
Ewald Hülsbruch, Ingenieur, Bad Oeynhausen.
Dr. phil. Ludw. Prandtl, Professor an der techn. Hochschule, Hannover. *F./O.*
Carl Schinzer, Civilingenieur, Direktor d. Hildesheimer Metallwerke, Hildesheim.
Bernh. Stahl, Oberingenieur, Hannover, Vahrenwalder Str. 62c.
Maxim. Stünkel, Ingenieur bei Hävemeier & Sander, Hannover.

Hessischer Bezirksverein.

Fritz Rost, Ingenieur, Bettenhausen bei Cassel.

Kölner Bezirksverein.

Carl Breidenbach, Oberingenieur, Elberfeld. *Berg.*
Dr. C. Duisberg, Direktor der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Elberfeld. *Berg.*
O. Heinrichs, Ingenieur, Berlin S.O., Köpenicker Str. 99.
Carl Kipper, techn. Direktor und Vorstandsmitglied der Waggonfabrik A.-G., Uerdingen a/Rh. *O/Pr.*
Hugo Kleinert, Ingenieur bei Petry-Dereux, G. m. b. H., Düren, Rhld. *B.*
Alb. Köttgen, Eisenbahn-Bauinspektor a. D., Direktor der Firma van der Zypen & Charlier, Köln-Deutz.
Leon Sachs, Regierungs-Bauführer a. D., Betriebsführer am kgl. Feuerwerks-Laboratorium, Siegburg.
Friedr. Franz Schulze, Ingenieur, techn. Leiter der Filiale Köln-Deutz von Gebr. Sachsenberg, Mülheim a/Rh. *P.*
Herm. Spindler, Regierungs-Bauführer, Köln-Deutz, Alsenstr. 12.
Anton Wittrock, Ingenieur, Lehrer a. d. Gewerblichen Fachschulen, Köln a/Rh., Rolandstr. 4. *B.*

Mannheimer Bezirksverein.

C. Andriefsens, Ingenieur bei Brown, Boverie & Co., Mannheim.
Th. Börgermann, Ingenieur, Frankenthal, Pfalz.
J. Leiser, Ingenieur der Rhein. Schuckert-Ges., Mannheim. *D.*
Eugen Rother, Ingenieur der Schiffs- u. Maschinenbau-A.-G., Mannheim. *W/Pr.*

Verstorben.

Max Baatz, Ingenieur der k. k. österr. Staatsbahnen, Pilsen.
Hugo Fr. Becker, Ingenieur der Burbacher Hütte, Malstatt-Burbach. *P/S.*
Ignatz Bohmrich, Bonn, Königstr. 55. *W.*
Herbert Brückner, Regierungs-Bauführer, Braunschweig, Schöppenstedter Str. 48.
Dr. D. Hiller, Fabrikbesitzer, Gleiwitz O/Schl.
Ed. Gerbert von Hornau, Betriebsleiter der elektr. Zentralstation der Internat. Elektr.-Ges., Wien. *S/A.*
C. Jacoby, Ingenieur, Bonn, Goethestr. 32.
Eug. Jaeger, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N., Chausseestr. 17/18. *B.*

Ad. Jorns, Fabrikant, Hannover, Feldstr. 2. *H.*
Ew. Kopfermann, Inhaber der Eisenwarenhandlung Aug. Kopfermann, Dortmund. *W.*
Aug. Lips, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Feurigstr. 44. *B.*
Heinr. Jac. Müller, Dirigent der II. städt. Gasanstalt, Berlin. *B.*
Herm. Peltzer, Ingenieur der Juambari Co., G. m. b. H., Mineral de Poto, Cojata, Peru. *P.*
H. Plüschau, Ingenieur, Vertreter der Firma Kirchner & Co., Bromberg. *Pos.*
Chr. Riemann, Ingenieur der kgl. Artillerie-Werkstätte, München. *Bayr.*
Moritz Schmidt, Ingenieur der Zuckerraffinerie, Frellstedt bei Helmstedt. *Brwg.*
Jos. Schroiff, Maschinenmeister d. Vereinigungs-Ges. Kohlscheid. *A.*
Carl Wahl, Fabrikbesitzer, Cüstrin. *Mk.*
Aug. Wenzel, Ingenieur, München, Ledererstr. 4.
R. Willbrandt, Ingenieur, Hamburg, Kajen 24. *Hb.*
Leop. Ziegler, Fabrikant, Berlin N., Reinickendorfer Str. 22. *B.*

Neue Mitglieder.

Berliner Bezirksverein.

Bernhard Lippert Ingenieur, Berlin N., Prinzen-Allee 59.
Richard Oertel, Ingenieur, Pankow bei Berlin, Brehmestr. 60.
Fr. Redlich, Ingenieur bei Viktor Kuhn, Berlin W., Steglitzer Str. 79.
P. Reinicke, Ingenieur bei A. Borsig, Berlin N., Pankstr. 24.

Dresdner Bezirksverein.

Max England, Inhaber der Firma C. H. Raue, Eifsengiefserei, Dresden-Löbtau.
Friedrich Wöhrmeyer, Ingenieur, Meifsen, Friedrich August-Str. 28.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Michael Braubach, Oberbergrat, Strafsburg i/E., Schwarzwaldstr. 32.
Ernst Jacobi, Regierungs-Bauführer, Strafsburg i/E., Kuhngasse 19.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Johannes Bahl, Ingenieur d. Elektr.-A.-G. vorm. Schuckert & Co, Nürnberg, Wiesenstr. 132.
Ph. Büchner, Ingenieur der Vereinigt. Maschinenfabriken, Nürnberg, Lange Zeile 7.
Joseph Hanner, Ingenieur der Ver. Maschinenfabriken, Nürnberg.
Max Hasenclever, Ingenieur der Ver. Maschinenfabriken, Nürnberg, Schwanhardtstr. 27.
Paul Kann, Oberpostassessor, Nürnberg, Campestr. 10.
Wilhelm Wunder, Ingenieur und Vorstand d. Elektr.-Abt. d. Bayer. Gewerbemuseums, Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Alexander Brandt, Direktor der Frankfurter Maschinenfabr., Frankfurt a/M., Pfingstweidstr. 55.
Paul Engelhardt, Ingenieur, Darmstadt, Parkusstr. 5.
Dr. phil. J. Hanauer, Ingenieur, Frankfurt a/M., Bleichstr. 5.
Albert Lange, Ingenieur bei Fellner & Ziegler, Frankfurt a/M., Bockenheim.

Kölner Bezirksverein.

Gust. Böcking, Ingenieur, Mülheim a/Rhein, Düsseldorfer Str. 35.
Max Wesenfeld, Ingenieur, Köln a/Rh., Antwerpener Str. 11.
Robert Wiegand, Oberingenieur d. Rhein. Chamotte- und Dinaswerke, Köln a/Rh., Kaiser Friedrich-Ufer 65.

Magdeburger Bezirksverein.

Hugo Lentz, Ingenieur, Magdeburg, Pappel-Allee 17.

Mittelthüringer Bezirksverein.

M. Rietz, Ingenieur bei R. Trenck, Erfurt, Scharnhorststr. 18.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Otto Jüngst, Bergassessor, Malstatt-Burbach, Helmuthstr. 1.
Wilhelm Köhn, Betriebsingenieur der Deutsch-Oesterreich. Mannesmannröhrenwerke, Bous a/Saar.
Adolf Nowak, Ingenieur der Deutsch-Oesterreichischen Mannesmannröhrenwerke, Bous a/Saar.

Posener Bezirksverein.

Albrecht Hammer, Chemiker, Posen, Berliner Str. 20.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Wilh. Gross, Maschinentechniker, Essen a/Ruhr, Viehofer Chaussee 9.

Sächsischer Bezirksverein.

L. Schäfer, Ingenieur bei Gust. Raven Nachf., Leipzig, Lössniger Str. 22.

Württembergischer Bezirksverein.

Alfred Kröner, Verlagsbuchhändler, Besitzer d. Arnold Bergsträfserschen Verlages, Stuttgart, Reinsburgstr. 29.
Gustav Roth, Fabrikant, Ravensburg, Gartenstr. 7.
Otto Schinle, Civilingenieur, Schramberg, Wbg.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Hans Ackermann, Ingenieur, Treptow bei Berlin, Treptower Chaussee 24.
Adolf Arbenz, Maschineningenieur, Sheffield, England, 410 Glossop Road.
Raimund Barnet, Ingenieur der Lokomotivfabrik Kraus & Co., Linz a/Donau, Schillerstr. 17.
Otto Berger, Bergdirektor, Pilsen, Klattauer Str. 1076.
Harry O. F. Bindemann, Elektroingenieur d. Union Elektr.-Ges., Müngsten b. Remscheid-Reinshagen..
August Botzong, Ingenieur bei Moritz Jahr, Gera-Untermhaus, Hermannstr. 10.
Oscar Brandt, Ingenieur der Eimsbütteler Maschinenfabrik, G. m. b. H., vorm. Fried. Filler, Altona, Eimsbütteler Str. 59.
Otto Brecour, Ingenieur, Berlin N., Togostr. 80.
Heinrich Burckas, Ingenieur, Charlottenburg, Bismarckstr. 36.
Erasmus Caemmerer, Betriebsingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin W., Rankestr. 30.
Alfred Denkert, Ingenieur, Oschersleben, Magdeburger Str. 20.
F. W. Düwer, Ingenieur der Maschinenfabrik J. Frerichs & Co. A.-G., Osterholz-Scharmbeck.
Hugo Eckardt, Betriebsingenieur bei R. Weidner, Armaturenfabrik, Leipzig-Sellerhausen.
Otto Fischbach, dipl. Ingenieur, Dautphe, Post Wilhelmshütte, Lahn.
Wihelm Franz, Professor an der techn. Hochschule, Charlottenburg, Kantstr. 10.
Carl Freywald, Ingenieur, Bernburg a/S., Am Werder 17.
Curt Friedländer, Ingenieur, München, Kaufinger Str. 31.
Karl Früstück, Ingenieur bei J. S. Fries Sohn, Frankfurt a/M., Fichardstr. 35.
Konrad Gehring, Ingenieur d. Königin Marienhütte, Cainsdorf i/S.
Josef Geisen, dipl. Ingenieur, Mülheim a/Ruhr, Sandstr. 92.
Hermann Gumpel, dipl. Ingenieur, z. Z. Einj. Freiw. d. 134. Inf.-Reg., Leipzig, Eutritzscher Str. 3.
Fritz Hohnberg, Ingenieur, Remscheid, Vieringhausen 3b.
A. Horst, Ingenieur, Charlottenburg, Weimarer Str. 41.
Franz Hunziker, Ingenieur, Bern, Schweiz, Stadtbachstr. 36.
Lorenz Iversen, Maschineningenieur, z. Z. Törningfeld b. Mastrup, Schleswig.
Wilh. Kallenbach, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Zweibrücken, Zweibrücken, Lazarethstr. 18.
Peter Knops, Ingenieur, Aachen, Hubertusstr. 2.
Otto Lampe, Direktor bei Schäffer & Budenberg, Lüttich, Rue Grétry 60.
Victor List, Ingenieur und Fabrikdirektor der Maschinenfabrik der A. G. Gustav List, Moskau, Sophienquai 154.
Willy Loch, Ingenieur der Oberschles. Kesselwerke B. Meyer, Gleiwitz O/Schl., Stefanstr. 2.
Kurt Möbus, dipl. Ingenieur, Ammendorf bei Halle a/S.
J. Nolden, Ingenieur, Köln a/Rh., Friesenstr. 97.
Walter Pauling, Ingenieur, Berlin N., Lindower Str. 13.
Karl Pescheck, Ingenieur, Magdeburg-Sudenburg, Westendstr. 23/24.
Leopold Pfeffer, Maschineningenieur, Konstrukteur a. d. k. techn. Hochschule, Wien IX, Porzellangasse 34.
Karl Pröhl, Ingenieur der Brückenbauanstalt, Graz, Rosensteingasse.
Emil Rahmede, Ingenieur und Fabrikant, Lüdenscheid i/W., Kölner Str. 12.
Otto Renz, Ingenieur bei Louis Soest & Co., Düsseldorf, Kreuzstr. 25.
Ernst Roth, dipl. Ingenieur bei Bühler hermanos, Barcelona, Spanien, Cortes 220.
Gust. Schimpff, Ingenieur des Braunkohlenwerkes Lentsch b. Bischofswalde O/Schl.
Jos. Schlögl, Ingenieur, Wien XIV, Sechshauser Str. 7.
Ernst Schmidt, Regierungs-Baumeister a. D. bei der Bauverwaltung Compañia General de Tranvias, Barcelona, Ronda de la Universidad 4.
Heinrich Schöneborn, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz, Neuhöffer Str. 37a.
Karl Steinbach, Ingenieur der Maschinenfabrik E. Nacke, Coswig i/S., Sachsenstr.
Carl Thalwitzer, Ingenieur, Remscheid, Schillerstr. 3.
M. Uhlendorff, staatl. gepr. Bauführer, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Nürnberg, Mittl. Pirkheimer-Str. 43.
Bruno Ulbricht, Ingenieur, Chemnitz, Matthesstr. 35.
Leonh. Walther, Ingenieur bei G. Luther A.-G., Filiale Darmstadt, Darmstadt, Alicestr. 37.
Emil Weisz, Konstrukteur, Wien I., Grashofgasse 4.
Rudolf Wenzelides, Ingenieur, Prag-Weinberge, Balbingasse 20.
Gust. Wurach, Ingenieur bei Rich. Langensiepen, Magdeburg-Buckau, Freie Str. 2.
August Zahlbruckner, Hütteningenieur, Eisenerz, Hochofenwerk, Steiermark.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 2
zu Nr. 3 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 18. Januar 1902.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Berliner Bezirksverein.

H. Gänsslen, Ingenieur d. Zentralstelle für wissenschaftl.-technische Untersuchungen, Neubabelsberg.
Fr. Herm. Jacob, Ingenieur bei G. A. Wayfs & Co., Komotau.
Rich. John, Ingenieur, Lübeck, Blanckstr. 11.
Johs. Keilpflug, Ingenieur bei Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal.
Heinr. Lange, Ingenieur, Berlin N.W., Luisenplatz 5.
Wilh. Lehment, Ingenieur, Friedenau, Kaiser Allee 88/89.
Karl Münzel, Ingenieur, Berlin N., Wattstr. 20.
Bernh. Schmidt, Ingenieur, Bernburg, Lindenplatz 5.
L. W. Stahle, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N., Chausseestr. 17/18.

Bremer Bezirksverein.

Franz Gahler, Ingenieur, Rostock i/Mecklenburg, Patriot. Weg 101.
W. Holthusen, Bureauchef und Betriebsleiter der Schiffswerft von C. H. Stülcken Sohn, Hamburg-Steinwärder.

Breslauer Bezirksverein.

Bruno Balfanz, Regierungs-Bauführer, Magdeburg, Jacobstr. 17.
Friedr. Bosch, Ingenieur d. Maschinenbauanstalt Breslau, Lokomotivbureau, Breslau. *Mth.*
Alb. Boywitt, Ingenieur bei Meyer Kauffmann, Tannhausen i/Schl.
Alb. Heydel, Ingenieur und Maschinenmeister d. Schles. Kohlen- u. Kokswerke, Gottesberg i/Schl.
Arn. Kewitsch, Ingenieur d. Maschinenfabrik J. Kemna, Breslau. *Ka.*
P. Meischner, Ingenieur, Breslau, Anderssenstr. 14. *Hs. Ka.*
Rob. Schmalz, Ingenieur bei Gebr. Huber, Breslau, Neudorfstr. 63.

Dresdener Bezirksverein.

Dr. H. Thiele, Inhaber eines chemischen Laboratoriums, Dresden-A., Winkelmannstr. 27.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Karl Keller, Ingenieur bei den kgl. Artilleriewerkstätten, München, Nymphenburger Str. 51.

Magdeburger Bezirksverein.

C. Prüsmann, Ingenieur, Direktor der Maschinen- und Dampfkessel-Armaturenfabrik Schäffer & Budenberg, G. m. b. H., Magdeburg-Buckau.

Mannheimer Bezirksverein.

Helge Steen Conrau, Werkdirektor und Chef-Ingenieur der Firma Georges F. Milnes & Co. Ltd., Hadley (Salop), England.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Dr. G. Herfeldt, Chemiker, Andernach a/Rh.
Chas. Th. Hohensle, Ingenieur der Saar- und Mosel-Bergw.-Ges., Karlingen i/Lothr. *R.*
H. Mandutz, Ingenieur, Darmstadt, Alicestr. 3.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Aug. Thieme, Maschinenwerkmeister a. D., Griesborn, Post Schwalbach, Bez. Trier.

Pommerscher Bezirksverein.

Rich. Herzberg, Ingenieur, Stettin, Kurfürstenstr. 10. *Hs.*
Georg Krüger, Ingenieur der Allg. Elektr.-Gesellsch., Berlin N.W., Thurmstr. 17.
Ernst Linder, Ingenieur, Betriebsassistent der Maschinenb.-A.-G. Vulcan, Stettin. *Bayr.*

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Gust. Daler, Betriebsingenieur bei C. Heckmann, Duisburg-Hochfeld.
Fritz Grunewald, Regierungs-Bauführer, Berlin N.W., Stromstr. 10.
Johs. Weinberg, Fabrikdirektor, Leipzig, Humboldtstr. 3.

Sächsischer Bezirksverein.

Arthur Lucas, Ingenieur, Leipzig Anger, Cichoriusstr. 11.
Max Schramke, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Dresden, Waisenhausstr. 10.
Charles Spiegelberg, Betriebsingenieur der Leipziger Baumwollspinnerei, Leipzig-Plagwitz.

Teutoburger Bezirksverein.

Ed. Bertelsmann, Ingenieur, Schloss Holte i/W.

Württembergischer Bezirksverein.

Ernst Erhardt, Ingenieur bei Gebr. Scheven, Teterow i/M.
R. Gordon Mackay, Ingenieur, Berlin O., Frankfurter Allee 16a.
Ernst Pfeiffer, Ingenieur der Schweizerischen Lokomotivfabrik, Winterthur.
Franz Schönemann, Ingenieur, Südende b. Berlin, Steglitzer Str. 24.
C. Werner, Oberingenieur bei G. Kuhn, Cannstatt.

Keinem Bezirksverein angehörend.

A. Ansorge, Ingenieur und Prokurist der Maschinenfabrik u. Eisengiesserei F. G. Geisler, Schweidnitz.
Frank Rogers Durham, Ingenieur beim Sielbau-Bureau, Bad Tölz, Oberbayern.
Paul Giertz, Regierungs-Baumeister, Elberfeld, Grünstr. 3.
Fritz Grieshammer, Ingenieur der Friedrich Wilhelmshütte, Mülheim a/Ruhr.
Oscar Holzer, Direktor der A.-G. Célestin Martin, Verviers, Belgien.
Oskar Lucas, Ingenieur, Hohenlimburg, Lenneufer 19.
Rob. Pirschle, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch.
Erh. Stadelmann, Ingenieur bei Gebr. Körting, Körtingsdorf bei Hannover.
L. P. Viëtor, Ingenieur der Vereinigungs-Gesellschaft, Kohlscheid b. Aachen.

Verstorben.

Jul. Lewy, Kommerzienrat und Fabrikbesitzer, Inowrazlaw. *Pos.*

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Fritz Ehrecke, Ingenieur bei F. S. Kustermann, München, Rosenheimer Str. 120.
Louis Fessmann, Ingenieur der Mechan. Baumwollspinnerei und Weberei, Augsburg.
Otto Lincke, Ingenieur, München, Goethestr. 14.

Bergischer Bezirksverein.

Paul Fischer, Ingenieur des Bergischen Dampfkessel-Ueberwach.-Vereines, Barmen.
Rob. Spies jr., Teilhaber der Firma Rob. Spies Fr. Sohn, Barmen.

Berliner Bezirksverein.

Georg Eisen, Ingenieur bei Joseph Junk, Charlottenburg, Wilmersdorfer Str. 59.
Edmund Engelhardt, Ingenieur, Berlin N., Brunnenstr. 123.
Hans Falk, Ingenieur der Berliner A.-G. für Eisengiesserei und Maschinenfabrikation, Charlottenburg, Sophie Charlottenstr. 108.
Siegmund Ferenczi, techn. Chemiker, Redakteur d. Papierzeitung, Friedenau bei Berlin, Rönnebergstr. 3.
Paul Meyer, Ingenieur bei C. Flohr, Berlin N., Chausseestr. 51.
Paul Thom, Ingenieur, Berlin S.W., Am Tempelhofer Berg 5.
Rudolf Urtel, dipl. Ingenieur, Berlin W., Bautzener Str. 8.

Braunschweiger Bezirksverein.

Heinrich Wesemann, staatl. gepr. Bauführer, Assistent a. d. techn. Hochschule, Braunschweig, Viewegstr. 25.
Wiesmann, Direktor der Mathildenhütte, Harzburg.

Bremer Bezirksverein.

Karl Poeschmann, Oberingenieur bei G. Seebeck A.-G., Bremerhaven.

Breslauer Bezirksverein.

Otto Fromhold, Ingenieur der Maschinenbauanstalt »Breslau«, Mochbern bei Breslau.
Th. Marquart, Ingenieur, Breslau, Bohrauerstr. 14/16.
Alwin Seidel, Ingenieur bei R. Winkler, Breslau, Gr. Fürstenstr. 26.
Herm. Steinecker, Ingenieur der Maschinenbauanstalt »Breslau«, Breslau, Neue Oderstr. 8b.

Chemnitzer Bezirksverein.

Oskar Ehrlich, Werkzeugmaschinenfabrikant, Chemnitz, Lindenstr. 9.
Paul Metz, Ingenieur, Kalkwerk Wapienno bei Bartschin, Prov. Posen.

Dresdner Bezirksverein.

Hermann Haelbig, Ingenieur, Dresden-A, Blasewitzer Str. 9.
Louis Kühne, Ingenieur, Dresden-A., Freiberger Str. 21.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Walter Zillich, Ingenieur der Elektr.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg, Wiesenstr. 116.

Frankfurter Bezirksverein.

Chr. Geifs, Patentanwalt, Frankfurt a/M., Zeil 67.

Hannoverscher Bezirksverein.

A. Bode, Oberingenieur, Hannover-Waldhausen Nr. 8.
Tjabbo Bos, Ingenieur, Hannover, Lützowstr. 1.
Fauber, Ingenieur d. Eisenwerkes Wülfel, Wülfel bei Hannover.
Rich. Koch, Ingenieur des Eisenwerkes Wülfel, Wülfel b. Hannover.
E. Kroencke, Ingenieur, Lehrer an der Maschinenbau-Fachschule, Hannover.
Langert, Civilingenieur, Assistent a. d. techn. Hochschule, Hannover.
Ernst Schneefufs, Ingenieur d. Peiner Walzwerkes, Peine.
F. Schrage, Ingenieur, Bornum bei Hannover.
Servais, Betriebsingenieur d. Hannov. Maschinenbau-A.-G., Hannover-Linden.
Stommel, Direktor, Repräsentant d. Hannov. Gewerksch. »Hildesia«, Hannover, Prinzenstr. 15.

Karlsruher Bezirksverein.

H. Berkenhoff, Ingenieur, Assistent a. d. techn. Hochschule, Karlsruhe, Durlacher Allee 4.
R. Knölke, Ingenieur bei Gebr. Körting, Zweiggeschäft, Karlsruhe i/B., Friedenstr. 18.

Bezirksverein an der Lenne.

Fritz Mellmann, Oberingenieur der A.-G. »Vulcan«, Lokomotiv- u. Waggonbauanstalt, Maribo, Dänemark.
Willi Söchtig, Ingenieur des Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereines, Hagen i/W., Moltkestr. 6.
Paul Staupendahl, Ingenieur des Dampfkessel-Ueberwach.-Vereines, Hagen i/W., Nordstr. 11.

Märkischer Bezirksverein.

Oskar Röhrig, Ingenieur des Wasserwerkes, Frankfurt a/O.
H. Rose, Ingenieur bei Jul. Müller, Maschinenfabrik u. Eisengiefserei, Fürstenwalde a/Spree.

Mannheimer Bezirksverein.

C. Steingass, Ingenieur der Süddeutschen Baugesellsch., Mannheim.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Gustav Baetz, Ingenieur, Erfurt, Arnstaedter Str. 9b.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Otto Obst, dipl. Ingenieur, Direktor bei A. Hahn, Röhrenwalzwerke, Oderberg, Oest./Schl.

Pommerscher Bezirksverein.

A. Boje, Hafen-Betriebsingenieur, Stettin, Verwaltungsgebäude-Freibezirk.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Wilh. Hinselmann, Betriebsführer der Zeche Rheinpreufsen, Moers.
Ant. Schöpf, Ingenieur d. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vormals Bechem & Keetman, Duisburg, Sonnenwall 82.

Teutoburger Bezirksverein.

E. Heimann, Ingenieur bei Wilh. Bitter & Co., Armaturenfabrik, Bielefeld, Bahnhofstr. 18.

Westfälischer Bezirksverein.

F. Lenz, Ingenieur bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund, Jägerstr. 8.

Westpreufsischer Bezirksverein.

Boekholt, Marine-Baumeister, Langfuhr bei Danzig, Mirchauer Promenadenweg 6.
H. Garbe, Marine-Oberstabsingenieur a. D., Langfuhr bei Danzig, Jäschkenthaler Weg 26a.
Georg Jahr, Ingenieur, Praust bei Danzig, kais. Werft.

Württembergischer Bezirksverein.

Gust. Maile, Ingenieur, Regierungs-Bauführer, Stuttgart, Schlossstr. 12b.
Jul. Vögtle, Ingenieur bei J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Hugo Achcenich, Betriebsingenieur bei Hein, Lehmann & Co., A.-G., Reinickendorf bei Berlin.
Carl A. Ampt, Ingenieur d. Union-Elektr.-Gesellschaft, Südende bei Berlin, Villen-Kolonie, Bahnstr. 3.
Friedrich Arends, Techniker, Bromberg, Danziger Str. 49.
H. S. Baarslag, Maschinentechniker der Nederlandschen Fabriek van Werktuigen en Spoorwegmaterieel, Amsterdam, Plantage Lynbaansgracht 11.
Otto Becker, Oberingenieur, Eschweiler, Schützenstr. 15.
Hubert Budson, dipl. Ingenieur, Luxemburg, Neuthor-Avenue 6.
Paul Collin, Oberingenieur bei Reifs & Martin A.-G., Berlin S., Boeckhstr. 33.
Julius Dion, Maschinentechniker der Duisburger Maschinenbau-A.-G., Duisburg, Kronprinzenstr. 6.
Carl Ducké, Ingenieur der Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin N., Brunnenstr. 58.
Günther von Einem, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Berlin S.W., Askanischer Platz 3.
Eskuchen, Hüttendirektor, Georgsmarienhütte bei Osnabrück.
Heinrich Faust, Regierungs-Bauführer, Assistent d. Masch.-Laboratoriums d. techn. Hochschule, Charlottenburg, Marchstr. 24A.
Otto Frieling, Regierungs-Bauführer bei der kgl. sächs. Staatseisenbahn, Chemnitz, Moltkestr. 9.
Max Gerstmeyer, Regierungs-Bauführer, Köln a/Rh., Bürgerstr. 20.
Bernhard Goesch, Ingenieur, Billwärder-Bille bei Hamburg.
Joachim Goldstein, Ingenieur, Maschin.-Kommiss. d. k. k. österr. Staatsbahnen, Przemysl, Galizien, k. k. Heizhaus.
Franz Grünwaldt, Ingenieur, Chefredakteur, Schöneberg, Eisenacher Str. 76.
Alexander Hessmer, Ingenieur, Elberfeld, Marienstr. 67.
Otto Hüfner, Ingenieur d. Sächs.-thüring. Dampfk.-Rev.-Vereines, Halle a/S., Hedwigstr. 2.
Edwin Hurtig, Ingenieur, Assistent im Laboratorium für Wärmemechanik a. d. techn. Hochschule, Berlin W., Fürther Str. 10.
Joseph Jacobs, Ingenieur, Aachen, Beguinenstr. 32.
W. Jansen jr., Ingenieur bei Zimmermann & Jansen, Düren, Rhld.
Anton Kerbler, Ingenieur, techn. Beamter im öst. k. k. Patentamt, Wien VIII, Strozzigasse 32.
Albert Kindler, Ingenieur d. Union-Elektr.-Ges., Berlin W., Steinmetzstr. 37.
Richard Klotz, Oberingenieur, Graz, Steiermark, Rosensteingasse 16.
Ludwig Kruse, Ingenieur, Leiter der Schiffswerft Emanuel Friedländer & Co., Zakrau bei Glogau.
Hellmuth Liebe, dipl. Ingenieur, Dresden, Strehlener Str. 17.
Rudolf Lorentz, Wegebauingenieur, Michailow, Gouv. Rjäsan, Russland.
Wilhelm Lübke, Bauingenieur der Bauleitung d. Elektr. Hoch- und Untergrundbahn, Berlin N.O., Kniprodestr. 1.
Rud. Mitschek, Ingenieur, Lüdenscheid, Sauerfeld.
Arthur Müller, Maschineningenieur, Breslau, Friedrich Carlstr. 3.
Willem J. Penard, Ingenieur bei C. Mehler, Maschinenfabr., Aachen Johanniterstr. 18.
A. Pietzsch, Ingenieur der Elektrochem. Werke, Ammendorf-Radewell.
Otto Pötzsch, Ingenieur bei H. Aug. Schmidt, Maschinenfabrik Wurzen i/S., Crostigall 7.
L. Quantz, dipl. Ingenieur, Assistent an der techn. Hochschule, Charlottenburg, Pestalozzistr. 92a.
Karl Rehak, Giefsereiingenieur der Braunschweiger Maschinenbauanstalt, Braunschweig, Hedwigstr. 1.
Gerasim Repkin, dipl. Ingenieur, Berlin N.W., Paulstr. 5.
Paul Ritter, Ingenieur, Charlottenburg, Kantstr. 148.
G. Roderbourg, Ingenieur der Hannov. Maschinenbau-A.-G., Linden bei Hannover.
Kurt Roebbelen, Ingenieur, Berlin N., Kesselstr. 24.
Adolf Rothe, Ingenieur, Berlin N., Buttmannstr. 9.
Rudolf Schaar, Regierungs-Baumeister a. D., Berlin N.W., Thomasiusstr. 2.
Johannes Schmidt, Ingenieur der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Joh. Zimmermann, Chemnitz, Arndtpl. 8.
Alfred Schneider, Maschineningenieur, Kiel, Wall 16.
Hermann Th. Schröder, Ingenieur, Mannheim, Mittelstr. 26.
Lorenz Schwab, Elektro- und Maschineningenieur, Reichenbrand b. Chemnitz, Haus 47c.
Otto Siegert, Regierungs-Bauführer, Berlin N.O., Am Friedrichshain 15
Johannes Sonnenberg, Ingenieur bei H. Paucksch A.-G., Landsberg a/W., Böhmstr. 2.
Paul Stosberg, Ingenieur d. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm Bechem & Keetman, Duisburg, Sofienstr. 2.
Wilhelm Strebel, Elektroingenieur, Hamburg-Hamm, Claudiusstr. 1.
Jacobus Uitdenbogerd, Konstrukteur und Elektrotechniker, Zeist, Holland.
Leander Untereiner, Ingenieur, Wien XI, Dorfgasse 60.
Otto Veuhoff, Ingenieur, Neustadt a/Haardt, Turnstr. 5.
Hermann Wegmann, Ingenieur bei Gebr. Propfe, Maschinenfabrik. Hildesheim.
Peter Wojtechoff, Ingenieur d. Stadtverwaltung, Moskau, Russland
Ernst Ziehe, Ingenieur, Ilversgehofen, Poststr. 86.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.